GRAĐEVINAR

11
ČASOPIS SAVEZA GRAĐEVNIH INŽENJERA I TEHNIČARA NR HRVATSKE
GODINA XII
STUDENI 1960.



STAMBENA ČETVEROKATNICA SA TRAKTOM GARSONIJERA

PROJEKT IZRADIO
»SANITOPROJEKT«
ZAGREB, N. TESLE 10

»GRAĐEVINAR«

GOD. XII **BROJ 11**

SADRŽAJ

SURADNICI!

OLAKŠAJTE RAD REDAKCIONOM ODBORU I UREDNIKU

Ako želite da Vaš članak bude što prije objavljen, držite se uputa :

DVA PRIMJERKA tipkana na stroju potpuno spremna za štampu neophodno su potrebna; tipkanje PROREDOM sa slobodnim RUBOM 5 cm ŠIRINE s lijeve strane omogućuju unošenje potrebnih korektura na jasan i pregledan način;

CRTEŽI IZRAĐENI TUŠEM jedino mogu da se upotrebe za izradu klišeja; slova i brojke na crtežima moraju biti tako veliki, da nakon smanjenja na format lista (8 odn. 16,5 cm širine) budu najmanje 1 mm visoki; svi naknadni ispravci crteža idu na račun autora;

fotografije kontrastne na sjajnom papiru daju dobre klišeje;

popis crteža i slika s rednom numeracijom olakšava orijentaciju, pa se izbjegava zametanje; sve slike priložiti odvojeno od teksta;

jasno i koncizno izražavanje u duhu jezika olakšava čitanje i povećava razumljivost, a štedi i na skupocijenom prostoru u listu.

Čitaoci traže više članaka na manje stranica; zadovoljite čitaoce, oni će Vam biti zahvalni!
Svi se objavljeni radovi honoriraju po tarifi, slike se računaju kao tekst.

RUKOPISI SE NE VRAĆAJU, zadržite za sebe kopiju!

Časopis izdaje: Savez građevnih inženjera i tehničara NRH, Zagreb, Berislavićeva ul. 6.
Glavni urednik: Dr ing. Ervin Nonveiller
Tehnički urednik: Ante Nejašmić

Administracija: Zagreb, Berislavićeva 6 — Tel. 38-114 — Tek. račun kod Komunalne banke Zagreb 400-703-5-1151
Tisak »VJESNIK« — pogon »TIPOGRAFIJA«, Zagreb

»GRAĐEVINAR«

12-Й ГОД ИЗДАНИЯ 11 — 1960.

СОДЕРЖАНИЕ

»GRAĐEVINAR«

VOL. 12 11 — 1960.

Journal of the Society of civil engineer of the P. R. Croatia

CONTENTS

SAVEZ GRAĐEVNIH INŽENJERA
I TEHNIČARA NR HRVATSKE

DRUŠTVO ZAGREB

UREDNIŠTVO ČASOPISA
„GRAĐEVINAR“

ČLANSTVU I ČITAOCIMA ČESTITA
29. XI - DAN REPUBLIKE

OGLAŠIVAČI,
PRETPLATNICI!

UPLATITE DUGOVANJE ZA OGLASE I PRETPLATU
NA RN 400-703-5-1151

ČASOPIS „GRAĐEVINAR“ - ZAGREB

Od Honolula do Beograda

Od Sjevernog pola do Nove Zelandije u svim civiliziranim zemljama čitavog svijeta, proizvod sa našim zaštitnim znakom stekao je svjetski glas, te ga najbolji arhitekti sve više preporučuju i sve češće primjenjuju.



LUXAFLEX za svaku gradnju, roleta koja se najviše kupuje u svijetu







Iako su aluminijski dijelovi od kojih su sastavljeni roleti specijalno otvrdnuti, mogu se saviti čak pod kutom od 90°, a da se neoštećeni sami ispravljaju i vraćaju u isti položaj. Veoma su lagane, lako se njima rukuje, a mogu se očistiti običnom mokrom krpom.

Zbog njihove nelomljivosti, dužina trajanja je neograničena.

Mehanizam za podizanje i spuštanje roleta je savršeno napravljen, i bez trenja. Lak sa roleta ne skida se i ne bijeli. Plastični vezači su neosjetljivi na temperaturu i ne propuštaju svijetlo. Ne rastežu se, ne skupljaju se i godinama ostaju kvalitetni. Idealno za škole, bolnice, hotele, poduzeća, državne ustanove i stambene zgrade.

Za stručne podatke, kao i sve ostale podatke molimo, obratite se na poduzeće »RADNIK«, ZAGREB, Mandićeva 2.

Luxaflex je registrirani zaštitni znak poduzeća HUNTER DOUGLAS HOLLAND u 63 države.

GRAĐEVINAR

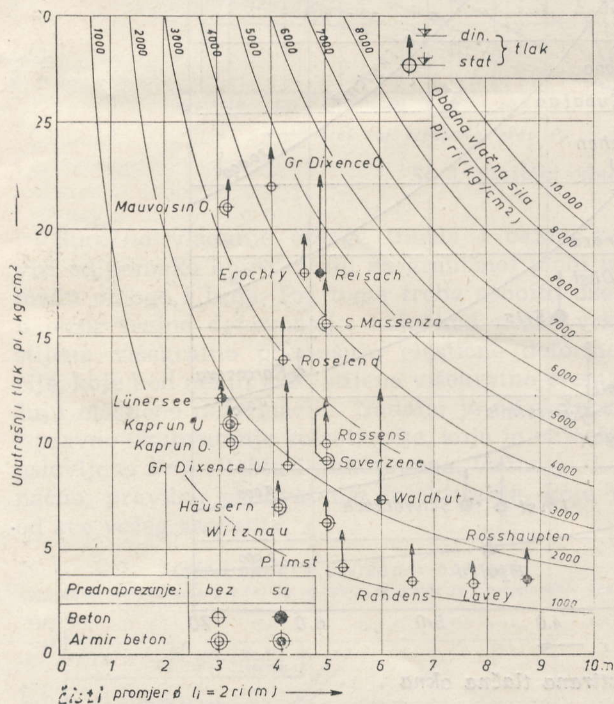
GOD. XII STUDENI 1960. BROJ 11

UREĐAJ ZA MJERENJE POPUŠTANJA STIJENE ZA POTREBE PRORAČUNA OBLOGE TLAČNIH TUNELA I OKANA

Dipl. Ing. Dr Techn. **Harald Lauffer**, član upravnog odbora TIWAG, Innsbruck*

Uslijed tehničkih i ekonomskih razloga primjenjuju se za tlačne tunele hidroelektrana sve veći pritisci; i kod najvećih padova dolaze do primjene vertikalna tlačna okna umjesto slobodno položenih cijevnih vodova. Takvom razvoju mnogo je doprinijela geomehanika.

Na sl. 1. sistematiziran je niz izvedenih visokotlačnih tunela prema njihovim glavnim parametrima: promjer i nutarnji tlak[17]. Ucrtane hiperbolične krivulje predstavljaju produkt: polumjer × nutarnji tlak, koji je zapravo jednak vlačnoj sili u slobodno položenoj cijevi. Većina izvedenih tlačnih tunela je u području vlačne sile od 2000 kg/cm i samo granični slučajevi dostižu 5000 kg/cm.



Sl. 1: Izvedeni tuneli s velikim unutrašnjim tlakom

Dok su se unutrašnji pritisci od 10 atm. smatrali još pred 20 godina granicom, kao na pr. kod glavne stepenice Kaprun-a, prekoračile su nove izvedbe već i 20 atm. Takva opterećenja dopuštena su samo u slučajevima, kad obloga, zbog postojanja visokog tlaka podzemne vode uopće ne preuzima nutarnji tlak ili kad postoji dovoljna čvrstoća tla, ukoliko se osobitim mjerama, kao prednaprezanjem i sl. ne sprečava pucanje betonske obloge.

Na sličan način prikazuje sl. 2. glavne podatke nekih tlačnih okana. Osim austrijskih izvedaba i projekata[3] uneseni su i najvažniji inozemni primjeri. Kod prvih čeličnim limom obloženih tlačnih okana, kao na pr. kod hidroelektrane Achensee s 2,30 m promjera i oko 40 kg/cm² nutarnjeg tlaka, iznosila je vlačna sila u oblozi jedva nešto preko 5000 kg/cm. Danas je u izvedbi čeličnim limom obloženo tlačno okno za hidroelektranu Roselend u gornjem toku Isére promjera 3,30 m i preko 120 kg/cm² nutarnjeg pritiska s vlačnom silom 20 000 kg/cm. Za 30 godina došlo je dakle do porasta na četverostruku vrijednost. Slobodna cijev koja odgovara uslovima tlačnog okna Roselend trebala bi debljinu lima od 10 cm uz napon čelika 2000 kg/cm².

Tlačna okna sa željezobetonskom oblogom nalaze se u donjem području dijagrama i zastupana su talijanskim izvedbama.

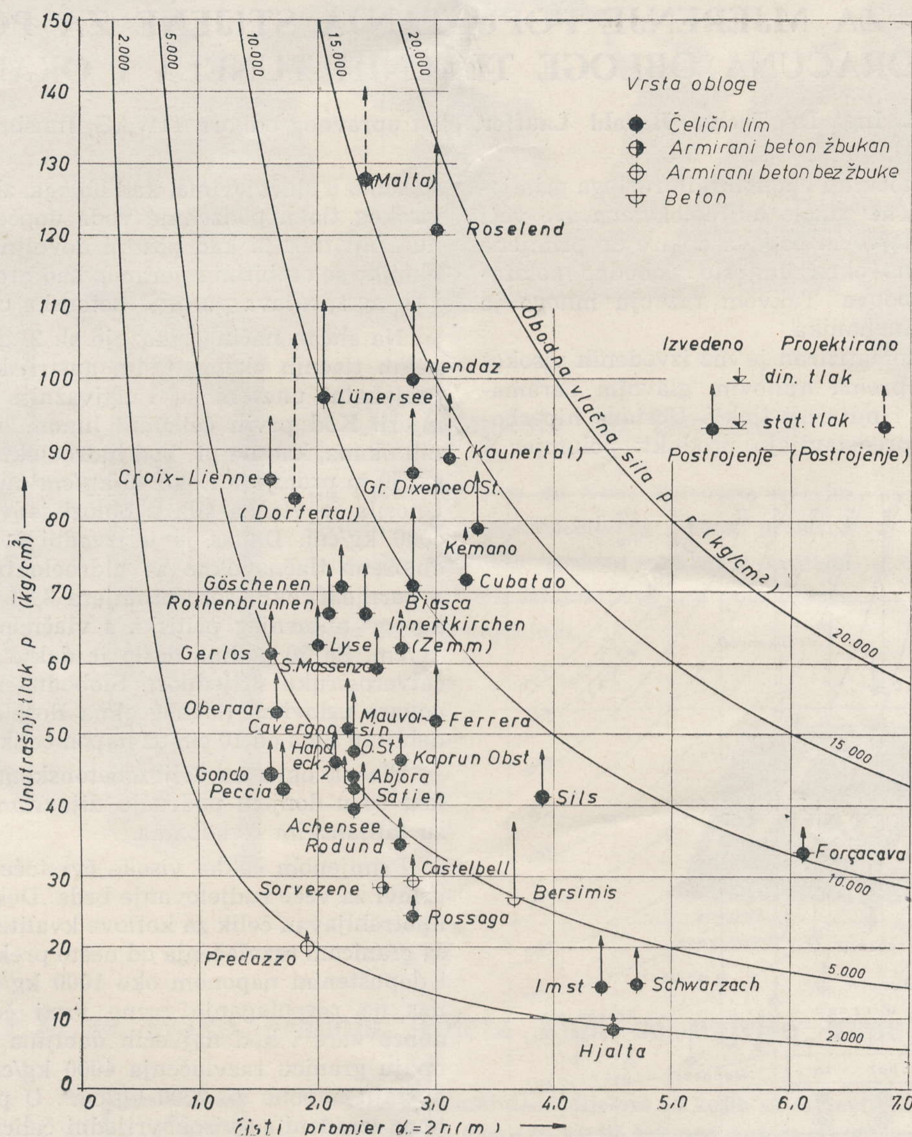
Primjenom čelika visoke čvrstoće postignuti su uslovi za veće sudjelovanje brda. Dok je u početku upotrebljavan čelik za kotlove kvaliteta M1 i St. 37, sa granicom razvlačenja od nešto preko 2000 kg/cm² i dopuštenim naponom oko 1000 kg/cm², stoje danas na raspolaganje razne vrsti čelika, koji se dobro vare i kod najvećih debljina limova i koji imaju granicu razvlačenja 4000 kg/cm² i time dopuštaju napone do 2000 kg/cm². U posljednje vrijeme izrađeni su visokovrijedni čelici, koji kod još ograničene debljine lima dostižu granicu razvlačenja od 5000 kg/cm² i čak 7000 kg/cm², pa prema tome omogućuju daljnje povećanje dopuštenih napona.

Kako je modul elastičnosti čelika nezavisan od čvrstoće, nastaje uslijed većeg napona i veće elastično popuštanje čelične obloge. U sl. 3. desno prikazan je odnos između napona čelika i radijalnog pomaka čelične obloge, a lijevo zavisnost veličine nutarnjeg pritiska preuzetog od brda u odnosu na radijalne pomake i popuštanje stijene. Pri tome je bilo pretpostavljeno, da betonska ispuna imade isti modul deformacije kao stijena i da čelična obloga priležі bez reški. Crtkane linije odgovaraju uobičajenim vrstama čelika pri opterećenju do po-

* Prijevod članka iz: »Geologie und Bauwesen«, god. 25, br. 2/3 str. 114—129, Wien; Springer Verlag, 1960. odobrenjem izdavača.

lovice granice razvlačenja. Za modul deformacije od 100 000 kg/cm², koji odgovara prosječnim brdskim prilikama, preuzelo bi prema tome brdo kod primjene čelika za kotlove M1 nutarnji pritisak od 35 atm, kod Aldur 40/58 već 75 atm, dok bi kod američkog visokovrijednog čelika T1 preuzelo go-

odnosi dovoljno istraženi radovima M ü h l h o f e r - a[18], K a s t n e r - a[13], F r e y - B a r - a[6,7] i dr., ipak se proračun obloge tlačnih okana vrši većinom na temelju približnih formula, bez obzira na stvarno nastalu razdiobu opterećenja. Većina u dobroj stijeni izvedenih tlačnih okana proračunata



Sl. 2: Izvedena i projektirana tlačna okna

tovo 135 atm. Povećanje promjera iznosi, međutim, u tom slučaju oko $1,5 \cdot 10^{-3}$, što pri promjeru od 2,0 m iznosi 3 mm.

Zavisnost dijela unutrašnjeg tlaka pf koji preuzima brdo od modula deformacije i napona čelika prikazana je ponovno u sl. 4. Vrijednosti sudjelovanja brda važe nezavisno od promjera i debljine lima.

Nažalost, stijena nema onu jednoličnost niti njena mehanička svojstva mogu biti određena s onom sigurnošću kao što je to slučaj kod čelika i drugih građevinskih materijala. Iako su statički

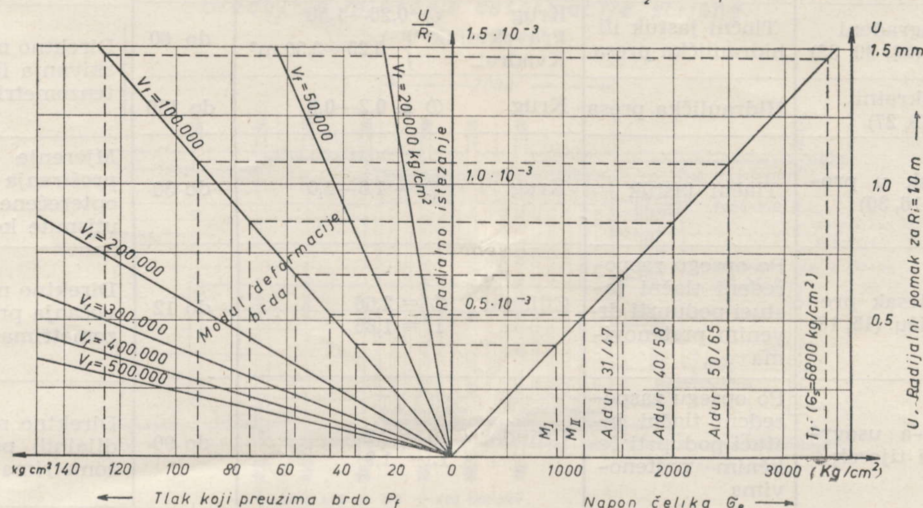
je pod pretpostavkom, da je napon čelika, bez sudjelovanja brda, ispod granice razvlačenja; samo u malo slučajeva je fiktivni napon povećan do granice loma. Na temelju mnogobrojnih mjerenja poznato je, međutim, da su stvarni naponi u čeliku u većini slučajeva daleko ispod uobičajenih dopuštenih vrijednosti.

Pravilno dimenzioniranje i proračun napona obloge tlačnih tunela i okana pretpostavlja točno poznavanje mehaničkih svojstava brda po cijeloj trasi. Treba uzeti u obzir, da nisu mjerodavne karakteristike stijene nedirnutog brda, već izgrad-

njom tunela izmijenjene vrijednosti. Treba imati u vidu, da je stijena pri iskopu tunela uslijed potrebnog miniranja izvrgnuta takvom brutalnom postupku koji se ne bi primijenio kod nijednog drugog građevnog materijala. Šupljinom uzrokovano prelaganje i promjene napona mogu također znatno izmijeniti karakteristike stijene.

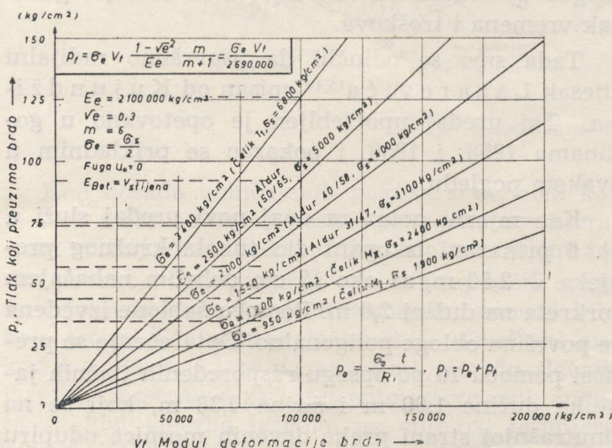
U tabeli 1. prikazane su uobičajene mjerne metode za utvrđivanje mjerodavnih svojstava brda, pri čemu redoslijed približno odgovara toku pokusa do pogonskog nutarnjeg pritiska.

U sl. 5. pokušalo se dati uporednu ocjenu navedenih mjernih uređaja prema slijedećim kriterijima:



Sl. 3: Statički odnosi u okloppljenim oknima

Statičko vladanje obloge tunela i okana zavisi od pomaka koji nastaju na graničnoj plohi između obloge i brda. Pri tome treba osobito uzeti u obzir trajne deformacije, koje kod nekih vrsti stijena višekratno premašuju elastične deformacije, koje kod nekih vrsti stijena višekratno premašuju elastične deformacije. Nadalje je od važnosti ispravno obuhvatanje anisotropije, koja je najčešće uslovljena slojevitošću i pukotinama. Važno je, konačno, pravilno obuhvatanje injektiranja, koje je od sve većeg značenja.



Sl. 4: Sudjelovanje brda kod okloppljenih okana

1. Vrst opterećenja u poredbi s unutrašnjim pritiskom.
2. Veličina opterećenja u poredbi s unutrašnjim pritiskom.
3. Obuhvatanje rastresite zone.

Prikladnost metoda mjerenja za dimenzioniranje i kontrolu visoko napregnutih tlačnih tunela i okana

Oznaka za: ▨ prikladno; ▨ ograničeno prikladno; □ neprikladno

	Metoda mjerenja	Način opterećenja odgovara unutrašnjem tlaku	Veličina opterećenja odgovara unutrašnjem tlaku	Određivanje zone razrahljenja	Određivanje anizotropije	Određivanje uticaja injektiranja	Upotrebljivo za lošu stijenu	Upotrebljivo u sondažnim potkopima i bušotinama	Upotrebljivo za vrijeme građenja	Upotrebljivo za kontrolu izvedenih radova
1	Tlačni opiti s komadima stijene		▨		▨			▨	▨	
2	Proširenje bušotine (Janod - Mermin)	▨	▨	▨	▨			▨	▨	
3 a	Obična presa stabilno ugrađena		▨	▨			▨	▨		
3 b	Obična presa prenosni uređaj (SADE)		▨	▨	▨		▨	▨	▨	
4	Tlačni jastuk u usjeku		▨		▨	▨	▨	▨	▨	
5 a	Radijalna presa (Lazarević)	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨
5 b	Poboljšana radijalna presa (TIWAG)	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨
6 a	Tlačna komora bez obloge	▨		▨	▨	▨	▨	▨		
6 b	Tlačna komora s oblogom	▨	▨	▨	▨	▨	▨	▨		
7 a	Tlačni pokus u gotovom tunelu	▨	▨		▨	▨	▨			▨
7 b	Tekuća kontrola gotovih dionica	▨	▨		▨	▨	▨			▨

Sl. 5: Upotrebljivost mjernih metoda iz Tab. I za dimenzioniranje i ispitivanje tlačnih tunela i okana

4. Obuhvatanje anisotropije.
5. Djelovanje injektiranja.
6. Prikladnost za lošu stijenu.
7. Upotrebljivost kod sondiranja.
8. Upotrebljivost za vrijeme izgradnje.
9. Upotrebljivost za ispitivanje završene izvedbe.

Tabela 1: MJERNI POSTUPCI ZA UTVRĐIVANJE POPUŠTANJA STIJENE

Broj	Mjerni postupak (navod literature)	Vrst opterećenja	Opterećena površina Oblik — Uobičajene dimenzije	Uobičajeno opterećenje kg/cm²	Mjerenje deformacija
1	Tlačni pokus s komadima stijene (5, 15, 16, 32)	Tlačna presa (Zavod za ispit.)	Zavisno od veličine prese i mogućnosti dobivanja uzorka	—	Uobičajeni tenzometri
2	Proširenje bušotine (10, 16, 19 i 20)	Tlačni mjehur	Cilindár $\phi = 0{,}17$—$0{,}20$ L = 0,80—1,20	do 150	Električno daljinsko mjerenje promjene promjera u 1 smjeru
3a	U tunelu ugrađeni tlačni stup (23, 30, 32)	Tlačni jastuk ili hidraulička presa	Krug ϕ 0,25—1,50; Pravokutnik, Kvadrat 0,25—2,50 m²	do 60	Direktno mjerenje utiskivanja ili proširenja tenzometrima
3b	U tunelu pokretni tlačni stup (9, 27)	Hidraulička presa	Krug $\phi = 0{,}2$—$0{,}8$	do 150	
4	Tlačni jastuk u prosjeku (2, 15, 16, 30)	Tlačni jastuk	Krug $\phi = 1{,}0$—$2{,}0$	do 30	Mjerenje prosječnog proširenja u području opterećene površine iz utisnute količine vode
5a	Radijalni tijesak prema Lazareviću (15, 16)	Po opsegu raspoređeni tlačni jastuci poduprti drvenim prstenovima	Cilindar $\phi = 2{,}66$ L = 1,85	do 12	Direktno mjerenje povećanja promjera tenzometrima
5b	Od TIWAG-a usavršen radijalni tijesak	Po opsegu raspoređeni tlačni jastuci poduprti čeličnim prstenovima	Cilindar $\phi = 2{,}2$ L = 1,9	do 90	Direktno mjerenje radijalnih pomaka tenzometrima
6a	Tlačna komora bez otješnjenja (4, 5, 15, 16, 26, 33)	Vodni tlak	Cilindar $\phi = 2{,}0$—$5{,}0$ L = 6,0—20,0	do 100	Električno ili hidrauličko daljinsko mjerenje povećanja promjera ili opsega, daljinsko mjerenje mjesnih izduženja
6b	Tlačna komora s otješnjenjem (14, 22, 27, 31)		Kugla $\phi = 3{,}0$		
7a	Tlačni pokusi na izgrađenim tlačnim tunelima ili oknima (6, 12, 24, 26)	Vodni tlak	Cilindar odgovarajući dimenzijama tlačnog tunela ili okna	odgovarajući pogonskom pritisku	Kao kod 6
7b	Tekući nadzor tlačnih tunela i okana (8, 24)				Daljinsko mjerenje povećanja opsega i mjesnih izduženja

Tlačno ispitivanje komada stijene (br. 1) praktički ne dolazi u obzir, jer se brdo ponaša sasvim drukčije usiljed pukotina i ostalih dislokacija.

U tabeli pod br. 2—4 navedeni postupci su češće u primjeni zbog malih troškova, ali ne daju potpuno zadovoljavajuće rezultate.

Pod br. 6a i 6b navedene tlačne komore zahtijevaju, međutim, velike troškove i mnogo vremena, i mogu se primijeniti i kod velikih projekata samo pojedinačno, ukoliko uopće dolaze do izvedbe. Pri tome mjerenje deformacija pod vodom zahtijeva vrlo skupocjenep uređaje, koji se za vrijeme pokusa jedva mogu kontrolirati.

Kad su »Tirolske hidroelektrane« (Tiroler Wasserkraftwerke A. G. — TIWAG) pred oko tri godine započele s predradnjama za veliku akumulacionu elektranu u dolini Kauner, trebalo je doći do pouzdanih podataka za ekonomično dimenzioniranje organa za dovod pogonske vode. Uslijed okolnosti, da je krajnji dio tlačnog tunela bio pod tlakom 17 atm, a tlačno okno s maksimalno 100 atm i to u škriljcima (Bündner Schiefer) vrlo različitog kvaliteta, bio je poželjan uređaj, koji bi se mogao upotrebiti na više mjesta uz snošljiv gubitak vremena i troškova.

Tada smo se odlučili da usavršimo radijalni tijesak Lazarevića[15,16] opisan od Kujundžića. Taj uređaj upotrebljen je opetovano u godinama 1958. i 1959. i pokazao se prikladnim u svakom pogledu.

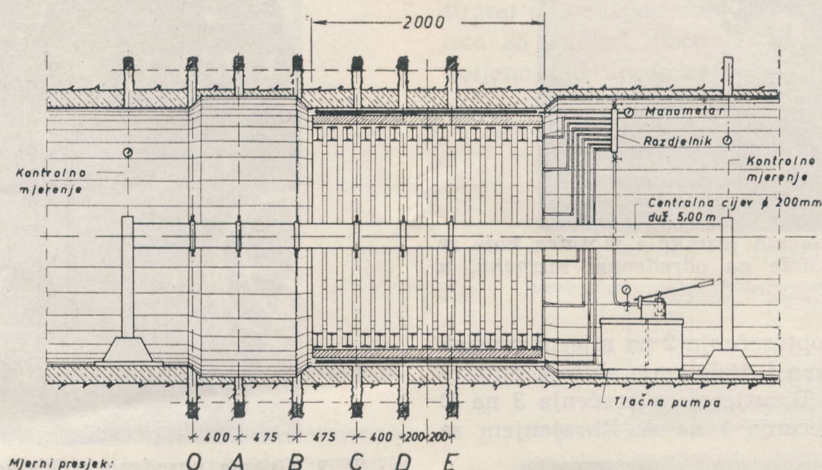
Kao mjerni potez za ovaj novi uređaj služi u sl. 6 prikazani iskopani dio tunela kružnog presjeka ϕ 2,50 m, sa oko 15 cm debelim nabačajem torkreta na dužini 2,0 m. Pomoću šablone izvedena je površina obloge poligonalno. Opterećenje se prenosi pomoću 16 po opsegu raspoređenih tlačnih jastuka dužine 1,90 m i širine 0,38 m, koji se na unutrašnjoj strani preko drvenih mosnica odupiru o čelične okvire.

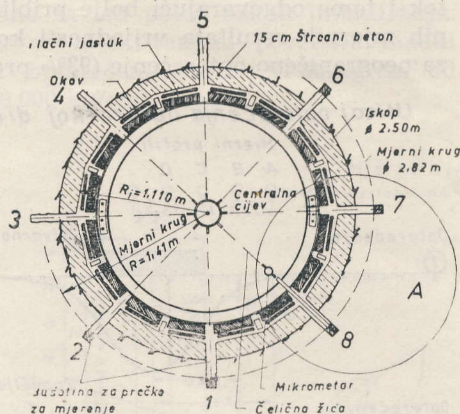
Izvedba tlačnih jastuka od čeličnog lima omogućuje u dobroj stijeni porast tlaka jastuka do 90 atm, što odgovara jednoličnom opterećenju površine stijene od 60 atm. Radijalni pomaci ne smiju biti veći od 1—2 mm, jer bi inače pri višekratnom opterećivanju popustili varovi jastuka. Upotrebom profila od visokovrijednog čelika, koji se upotrebljavaju u rudarstvu, moglo se srazmjerno lako postići unutrašnje ukrućenje. Prstenovi su nategnuti klinovima, da bi širenje jastuka bilo što manje.

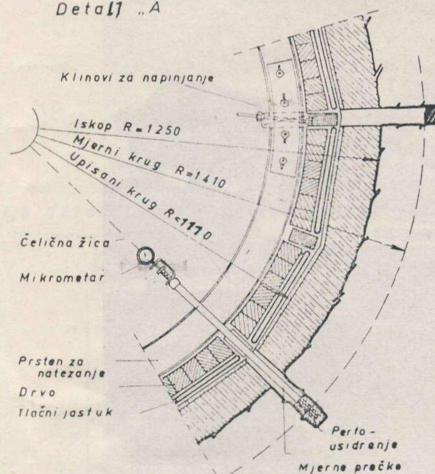
koji su s ankerima spojeni pomoću nategnute žice. Od mog suradnika Dipl. Ing. Seeber-a razrađen uređaj omogućuje povremeno isključivanje žica bez smetnje za daljnji nastavak pokusa.

Sl. 7—9 pokazuju postavljanje ovog uređaja, koje se može izvršiti s tri čovjeka u roku od oko 3 dana.

Teoretska dužina opterećenja tlačnih jastuka iznosi 1,75 m i nešto je manja od čistog promjera mjernog poteza. Utjecaj srazmjerno kratke dužine



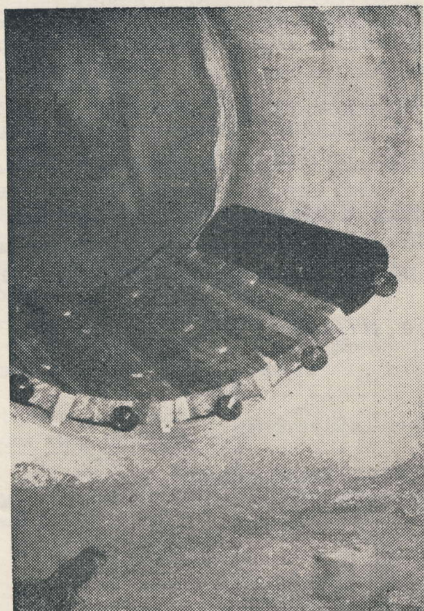




Sl. 6: Poboljšana radijalna presa TIWAG

Kod dosada uobičajenih pokusa s tlačnom komorom može se mjeriti samo promjena promjera. Novi uređaj imade jednu uzdužnu os učvršćenu izvan područja djelovanja pokusa. Na taj način mogu se vrlo jednostavno mjeriti radijalni pomaci bilo koje točke. Kao mjerne točke služe učvršćeni ankeriri u stijenu, i to na mjestima između tlačnih jastuka i prstenova za ukrućenje; glave ovih ankera su kod opisane izvedbe na cilindru promjera 2,80 m, što odgovara prosječnom iskopu stijene. Pomaci se mjere normalnim mjernim uređajima

opterećenja može se točno uzeti u obzir prema sl. 10. Gore prikazani slučaj opterećenja 1 odgovara stvarnom opterećenju tlačnim uređajem na dužini opterećenja L. Pri tome se nastali pomaci mjere u presjecima A—E, koji leže u razmacima L/3. Ispod toga prikazani su slučajevi opterećenja 2 i 3, koji prikazuju pomake za isto takvo pterećenje koje se nastavlja neposredno lijevo, odnosno desno na gornje opterećenje. Sva tri slučaja opterećenja uzeta zajedno odgovaraju u srednjem dijelu približno kontinuiranom opterećenju.



Sl. 7: Ugrađivanje tlačnih jastuka i mosnica koje se drvenim klinovima drže na određenom razmaku, u mjernoj dionici

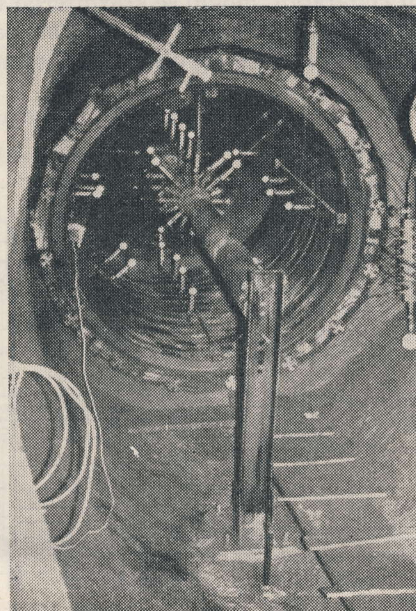
Utjecaj slučaja opterećenja 2 na mjerni presjek D iste je veličine kao i djelovanje slučaja opterećenja 1 na presjek B; utjecaj opterećenja 3 na D je isti kao i opterećenja 1 na A. Zbrajanjem za



Sl. 8: Ugrađivanje tlačnih jastuka i mosnica u gornjem dijelu mjerne dionice s tlačnim prstenom kao vodilicom; raspinjač služi samo privremeno i kasnije se uklanja

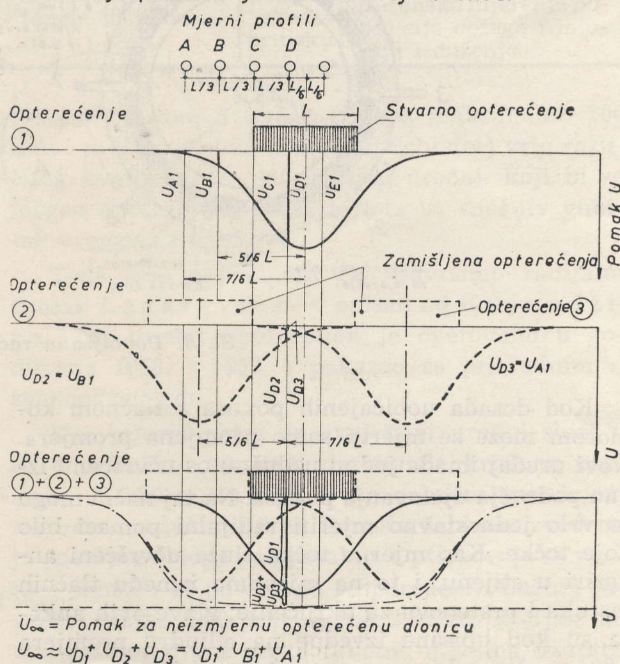
slučaj 1 utvrđenih deformacija u presjecima A, B i D dobiva se vrlo dobra aproksimacija deformacija mjerne točke D za opterećenje neograničene duljine.

Docent Dr. Tremmel stavio je ljubezno na raspolaganje rezultat jednog još neobjavljenog ispitivanja o uzdužnoj razdiobi deformacija kod kratkih dužina opterećenja. Za idealno elastično brdo s modulom poprečnih deformacija v = 0,2 utvrdio je Tremmel u sl. 11 punom crtom prikazani tok. Crtkana linija, koja prikazuje prosjek mjernih po-



Sl. 9: Gotova ugrađena radijalna presa TIWAG s centralnom cijevi i komparatorima

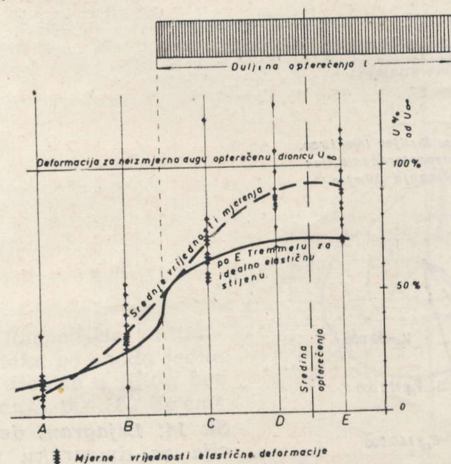
maka unesenih točkama, pokazuje znatno strmiji tok i tome odgovarajući bolje približenje prosječnih mjernih rezultata vrijednosti koja se očekuje za neograničeno opterećenje (93% prema 72%).



Sl. 10: Uticaj kratke opterećene dionice

Smatra se da su ova odstupanja nastala uslijed mjerenja u vrlo škriljevitom brdu i jer vlačni i posmični naponi u zoni rastresitosti koji odgovaraju teoretskoj uzdužnoj razdiobi, nisu mogli biti svagdje preuzeti.

Uzdužna raspodjela deformacije prema rezultatima mjerenja i teoretske studije (E.Tremmel)

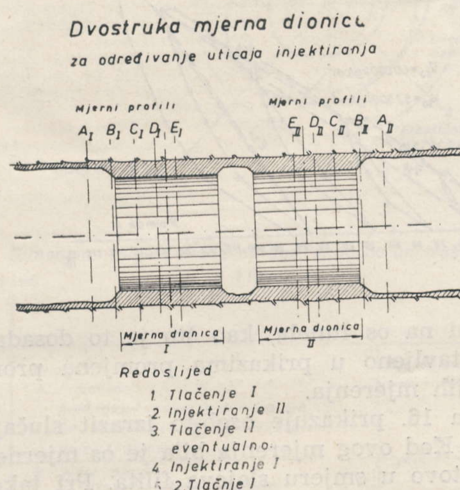


Sl. 11: Uzdužna raspodjela radijalnih pomaka

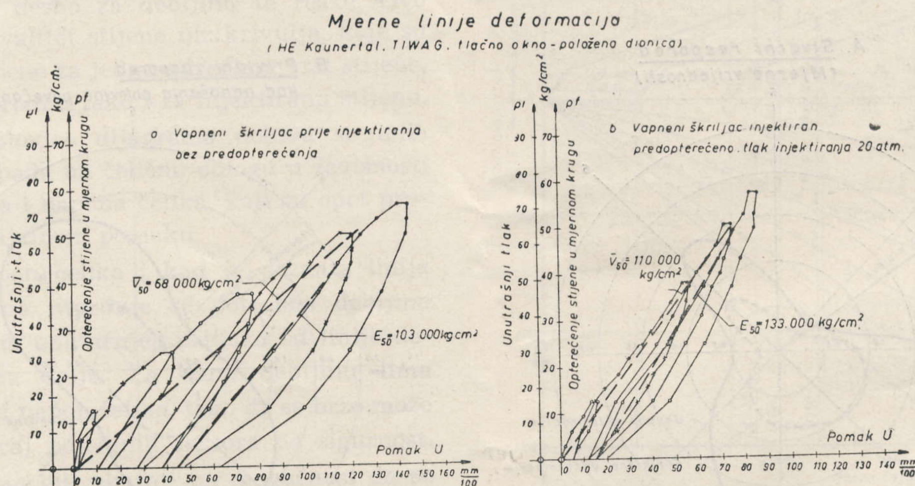
Sl. 12 prikazuje mjerene pomake u vapnenačkom škriljcu, uz stepenasto opterećenje i rasterećenje izvršeno na poznati način. Dobro se uočava podjela ukupne deformacije na trajnu i elastičnu. Lijevo su prikazane linije deformacija prije injektiranja ,a desno za isti potez nakon injektiranja. Prema ovome se injektiranjem povećava modul elastičnosti pri opterećenju stijene sa 50 kg/cm² od 100 000 na 130 000 kg/cm².

Da bi se sasvim točno utvrdio utjecaj injektiranja, uzeta je prema sl. 13 dvostruka mjerna dionica, pri čemu se ispituje jedan neinjektirani potez I, kao i jedan injektirani potez II, i to bez prethodnog opterećenja.

Sl. 14 prikazuje rezultate pokusa za dvostruku mjernu dionicu u škriljevitom vapnencu i to lijevo za tlakom napregnuti neinjektirani potez I, a desno za potez II, koji je tlakom napregnut prvi puta tek nakon injektiranja. Usporedbom linija deformacija vidi se porast E- modula od 125 000 na 140 000 kg/cm². Envelopa tih linija deformacija za injektiranu stijenu pokazuje pri opterećenju stijene od oko 25 kg/cm², protivno slici 12, jedno izrazito koljeno. Odatle se može zaključiti da je u ovom



Sl. 13: Shema dvostruke mjerne dionice za ispitivanje uticaja injektiranja



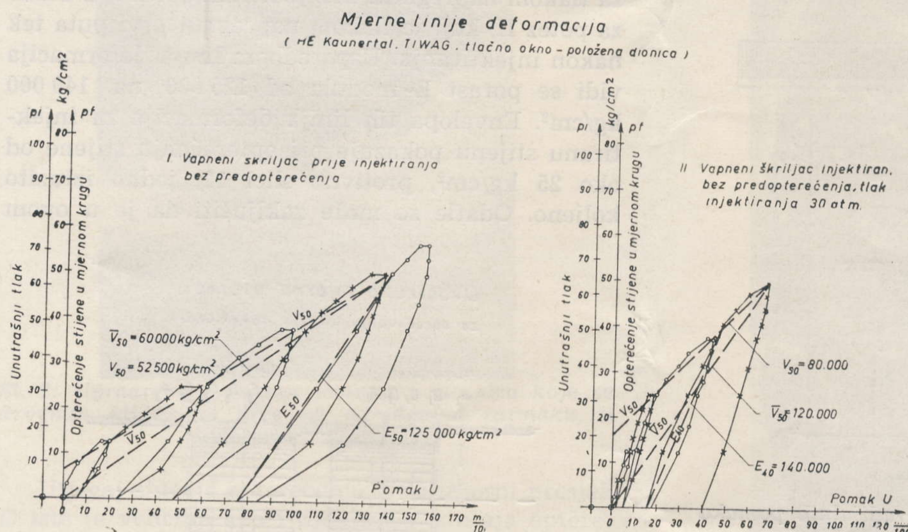
Sl. 12: Dijagram deformacija za vapneni škriljavac

Ova usporedba ne daje, međutim, nikakvih podataka o djelovanju injektiranja na trajne deformacije, jer su one već bile eliminirane prethodnim opterećenjem.

slučaju injektiranjem s maksimalnim pritiskom od 30 kg/cm² uklonjena plastična deformacija, koja odgovara prednaprezanju od 25 kg/cm². Za proračun mjerodavni prosječni modul deformacije V_{50}

povećan je od 60 000 na 120 000 kg/cm², dok modul V_{50}, izračunat iz nagiba linije deformacija, raste od 50 000 na 80 000 kg/cm².

Uređaj je također vrlo prikladan za praćenje toka deformacija po opsegu tunela i dobivanje prave slike o anisotropiji. Kako se vidi iz sl. 15, radijalni pomaci točaka po opsegu nisu uvijek simetrični na os tunela, kao što je to dosada bilo pretpostavljeno u prikazima promjena promjera prijašnjih mjerenja.

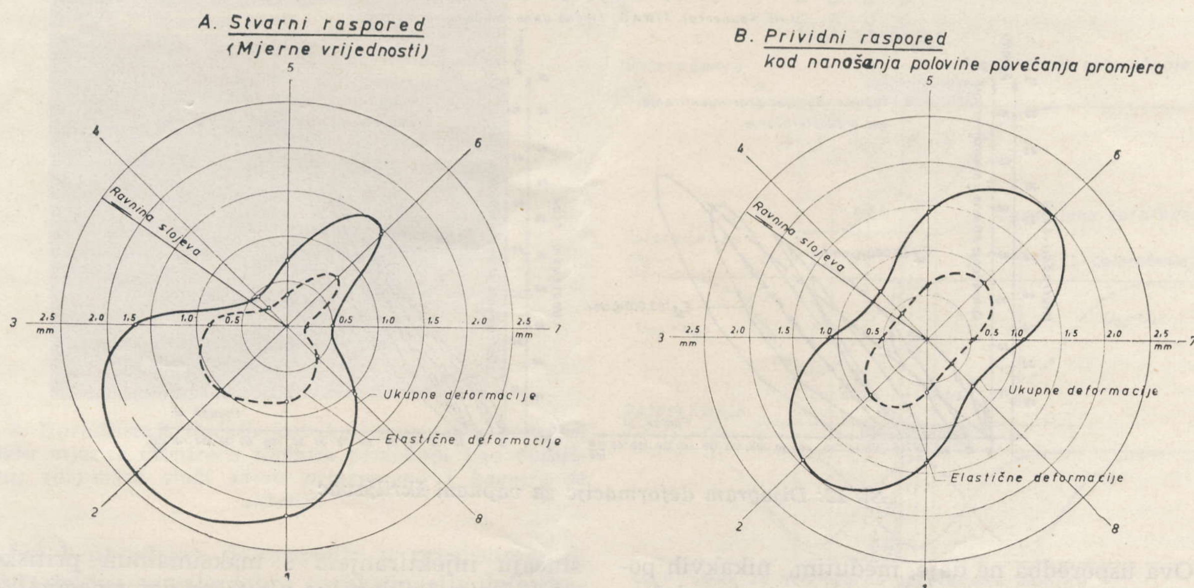


Sl. 14: Dijagram deformacija za dvostruku mjernu dionicu u vapnenačkom škriljavcu

Slika 16. prikazuje osobito izrazit slučaj ove pojave. Kod ovog mjerenja bila je os mjerne dionice gotovo u smjeru slojeva filita. Pri tako nepravilnom toku linije deformacija treba ispitati, da li su odstupanja uslovljena svojstvima brda ili pak nedostacima pri izvedbi mjerne dionice, kao na pr. većim prekoprofilima, nedovoljnim čišćenjem dna prije betoniranja i sl. U prikazanim diagramima (sl. 15 i 16) prikazan je položaj slojeva u tim mjernim presjecima prema L. Müller-u[21].

Opisan postupak mjerenja može se primijeniti za pokusno ispitivanje tipičnih profila. Za dionice među njima dostajat će relativna ocjena pomoću pokretnog tlačnog stupa, seizmička metoda s udarcem čekića ili metoda s ultrazvukom, ukoliko ne bi zadovoljila subjektivna ocjena geologa ili inženjera.

Dobiveni mjerni rezultati mogu se kod približno izotropnog brda neposredno upotrebiti za proračun obloge, ukoliko promjer mjernog cilindra približno odgovara čistom promjeru tlačnog tunela ili okna i ako je dostignuto kasnije opterećenje brda. U



Sl. 15: Raspodjela radijalnih pomaka po obodu jedne mjerne dionice u vapnenačkom škriljavcu, bez injektiranja, $p_i = 50{,}7$ kg/cm²

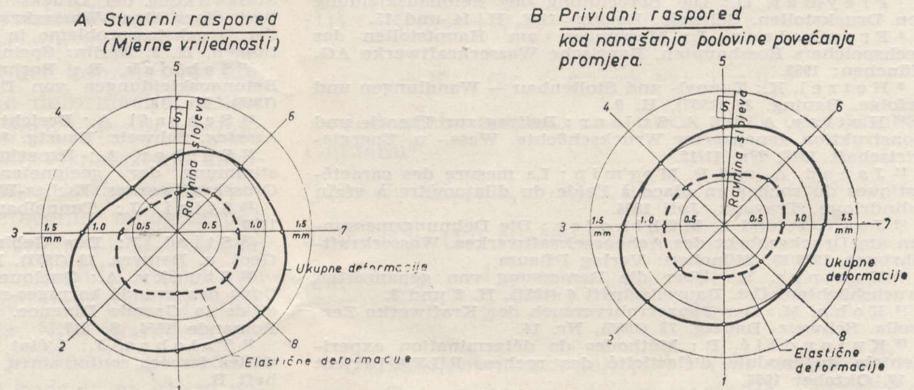
tom slučaju nisu potrebne nikakve daljnje pretpostavke o mehanici brda. Ukoliko pak dimenzije mjerne dionice znatno odstupaju od konačne iz-

Uređaj je također prikladan za utvrđivanje mehaničkih osobina stijene u području temeljenja visokih brana.

Raspored radijalnih pomaka u jednom mjernom profilu

Postrojenje Kaunertal TIWAG Tlačno okno - horizontalna dionica

Stijena Vapnenački škriljci, bez injektiranja, p_i=50,7 kg/cm²



Sl. 16: Raspodjela radijalnih pomaka po obodu jedne mjerne dionice u filitu, bez injektiranja, $p_i = 12{,}7$ kg/cm²

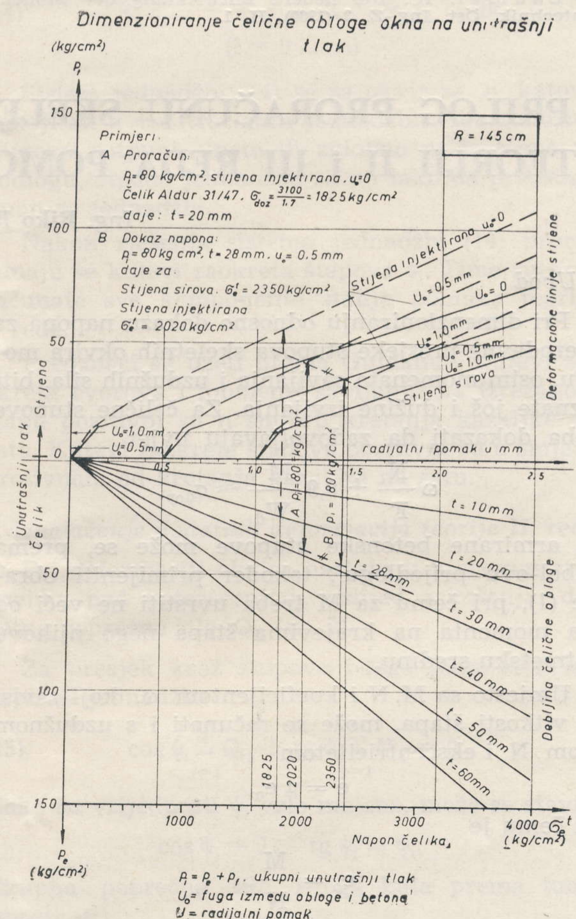
vedbe treba preračunati rezultate primjenom uobičajenih postupaka.

Sl. 17 prikazuje (po Dipl. Ing. S e e b e r - u) dijagram za proračun tlačnih okana obloženih čeličnim limom čistog promjera 2,90 m. Nad radijalnim pomacima kao apscisom prikazan je prema gore kao ordinata dio pritiska, što ga preuzima brdo, koji se dobija mjerenjem, a jednoznačno je određen linijama deformacija, odnosno njihovom envelopom. Utjecaj reške između čelične obloge i betonske ispune uzima se u obzir pomakom linije deformacija na desno za debljinu te reške. Ovo daje za svaki kvalitet stijene niz krivulja, koje su u ovoj slici unesene za jednu određenu vrst stijene, i to kako za prirodnu tako i za injektiranu stijenu.

Iz donje polovice dijagrama dobiva se udio pritiska koji otpada na čeličnu oblogu u zavisnosti od debljine lima i napona čelika, koji su opet proporcionalni radijalnom pomaku.

Za dani napon čelika i kad je poznata linija deformacija brda utvrđuje se potrebna debljina lima nanošenjem unutarnjeg pritiska od linije deformacija prema dolje. Za danu debljinu lima može se utvrditi napon čelika, tako da se brzo može ustanoviti utjecaj pojedinih faktora na sigurnost.

Na kraju htio bih ukazati na mogućnost da se upotrebi uređaj odgovarajućih dimenzija za ispitivanje izgrađenih dionica tlačnih tunela i okana. Na taj način mogla bi se kontrolirati ispravnost pretpostavki proračuna i besprikorna izvedba, naročito injektiranja još i prije punjenja vodom i tlačnog pokusa.



Sl. 17: Dijagram za proračunavanje čelične obloge ⌀ 2,90 m. Ucrtane linije deformacije za stijenu bez i sa injektiranjem određene su na dvostrukoj mjernoj dionici

Literatura:

1 Balk, K.: Elastizitätsmessungen am gewachsenen Felsen. Bauing. 30 (1955), H. 6.
2 Breth, H.: Beitrag zur Ermittlung der Gebirgsverformung. Öst. Wasserwirtsch. 4 (1952), H. 12.
3 Chwalla, E.: Neuere österreichische Druckrohrleitungen und Druckschächte. Stahlbau-Rundschau, Sonderheft zur Österreichischen Stahlbautagung 1955.
4 Contessini, F. — G. Oberti: La nuova diga di Cancano ad arco gravita per costruzione in due tempi. L'Energia elettr. 1959, Nr. 5.
5 Frey-Bär, O.: Sicherung des Stollenvortriebes. Schweiz. Bauztg. 74 (1956), Nr. 38.
6 Frey-Bär, O., Die Dehnungsmessungen im Druckstollen des Kraftwerkes Lucendro. Schweiz. Bauztg. 65 (1947), Nr. 41.
7 Frey-Bär, O.: Die Berechnung der Betonauskleidung von Druckstollen. Schweiz. Bauztg. 1944, H. 14 und 15.
8 Fronholzer, J.: Messungen am Hauptstollen des Lechspeichers Rosshaupten. Bayrische Wasserkraftwerke AG, München: 1953.
9 Hetzel, K.: Tunnel- und Stollenbau — Wandlungen und Erfolge. Bauing. 32 (1957), H. 9.
10 Hutter, A. und A. Sulser: Beitrag zur Theorie und Konstruktion gepanzerter Wruckschächte. Wass.- u. Energiewirtschaft 1947, Nr. 11/12.
11 Janod, A. und P. Mermin: La mesure des caractéristiques du rocher en place à l'aide du dilatomètre à vérin cylindrique. Travaux, Juli 1954.
12 Joye, P. und L. Mühlhofer: Die Dehnungsmessungen am Druckschacht des Achenseekraftwerkes. Wasserkraftjahrbuch 1928/29, München: Verlag Pflaum.
13 Kastner, H.: Über die Bemessung von gepanzerten Druchshächten. Öst. Bauzeitschrift 6 (1951), H. 2 und 3.
14 Kohn, M.: Der Panzerrohrversuch der Kraftwerke Zervreila. Schweiz. Bauztg. 73 (1955), Nr. 14.
15 Kujundžić. B.: Méthodes de détermination experimentale du module d'élasticité des roches. RILEM-Bericht C 17, Oktober 1955.
16 Kujudžić, B.: Mesure des caractéristiques des roches en place. Annales de l'Institut Technique du Bâtiment et de Travaux Publics Nr. 125, Mai 1958.
17 Lauffer, H.: Die neuere Entwicklung der Stollenbautechnik. Öst. Ing.-Z. 3 (1960), H. 1.
18 Mühlhofer, L.: Die Berechnung kreisförmiger Druckschachtprofile unter Zugrundelegung eines elastisch nachgiebigen Gebirges. Z. Öst. Ing.- u. Arch-Ver., April, Juni und Juli 1921.
19 Müller, L.: Das Experiment in der Technischen Geologie. Berg- u. hüttenm. Mh. 97 (1952), H. 8.
20 Müller, L.: Setzungen von Bauwerken auf Felsgrund. Vorträge der Baugrundtagung 1953 in Hannover, Deutsche Gesellschaft für Erd- und Grundbau, Hamburg.
21 Müller, L.: Die Darstellung geologischer Flächen in Bauplänen. Geol. u. Bauwes, 20 (1954), H. 6.
22 Müller, W. und K. Brändle: Sulzer-Druckrohrleitungen. Techn. Rdsch. Sulzer 2/1959.
23 Oberti, G. und E. Verducci: La galleria forzata dell'impianto di Lovero. L'Energia elettr., Feber 1949.
24 Pelikan, W.: Experimentelle Untersuchungen über die Stützwirkung der Druckschachtpanzerung der Druckrohrleitung eines Alpen-Wasserkraftwerkes. Veröff. zur Erforschung der Druckstossprobleme in Wasserkraftanlagen und Rohrleitungen, H. 2, Berlin: Springer-Verlag, 1956.
25 Sabljak, R.: Rechnerische Spannungsermittlung in Betonauskleidungen von Druckstollen. Schweiz. Bauztg. 73 (1955), Nr. 14.
26 Schrafl, A.: Bericht über Stollenversuche Ritom und Amsteg. Schweiz. Bauztg. 83 (1924), Nr. 1 und 3.
27 Surber, A.: Experimentelle Untersuchungen zur Bestimmung der geeigneten Druckschachtpanzerung eines Grosskraftwerkes. Escher-Wyss-Mitt. 32 (1959), H. 1.
28 Stini, J.: Tunnelbaugeolgie, Wien: Springer-Verlag, 1950.
29 Stini, J.: Der Gebirgsdruck und seine Berechnung. Geol. u. Bauwes. 19 (1952), H. 3.
30 Stucky, A.: Quelques problemes relatives aux fondations des grands barrages-réservoirs. Barrages du Mauvoisin et de la Grande Dixence. Boulletin technique de la Suisse Romande 1954, S. 317.
31 Talobre, J.: L'état actuel de la technique des conduites forcées souterraines. La Houille Blanche 1952, Sonderheft B.
32 Talobre, J.: La mechanique des roches. Dunod Paris: 1957.
33 Vonplon, R.: Dehnungsmessungen im Druckstollen der Juliawerke Tiefenkastel und Marmorera. Schweiz. Bauztg. 73 (1955), Nr. 14. Preveo: *V. J.*

PRILOG PRORAČUNU SKELETNIH OKVIRA PO NAPONSKOJ TEORIJI II i III REDA POMOĆU ZAMJENJUJUĆE KONZOLE

Ing. **Riko Rosman**, Zagreb

1. Uvod

Pri dimenzioniranju odnosno dokazu napona za mjerodavne presjeke stupova skeletnih okvira moraju, osim momenata savijanja i uzdužnih sila, biti poznate još i dužine izvijanja. Za čelične stupove treba dokazati da zadovoljavaju uvjet

$$(1) \qquad \omega \frac{N}{F} + 0{,}9 \frac{M}{W_d} \leq \sigma_{dop}.$$

Za armirane betonske stupove može se, prema Habel-ovu prijedlogu[1], također primijeniti obrazac (1), pri čemu za M treba uvrstiti ne veći od oba momenta na krajevima štapa nego njihovu aritmetsku sredinu.

Umjesto sa M, N i koeficijentom ω, koji zavisi od vitkosti štapa, može se računati i s uzdužnom silom N i ekscentricitetom

$$(2) \qquad e = \mu\, e_0,$$

pri čemu je

$$(3) \qquad e_0 = \frac{M}{N},$$

a $\mu > 1$ je koeficijent ovisan o vitkosti štapa.

U oba navedena slučaja potrebno je, prije nego što se pristupa dokazivanju napona, riješiti problem stabilnosti dotičnoga skeletnoga okvira, što zahtijeva dugotrajna računanja. Proračuni pokazuju da dužine izvijanja stupove slobodno stojećih skeletnih okvira variraju u širokim granicama po prilici između 1,5 i 3 visine kata, a za okvire s prečkama malo krutim u odnosu na stupove mogu biti još veće. Taj problem sam detaljnije razradio u br. 11—59 lista »Naše Građevinarstvo«.

Drugu mogućnost za dokaz napona u stupovima pruža primjena naponske teorije II. reda. U tom slučaju otpada potreba rješenja problema stabilnosti dotičnog okvira. Po toj metodi se u statički proračun uvode komponente stanja pomaka: uvjeti ravnoteže zadovoljavaju se, dakle, na deformiranome sistemu.

Na drugom mjestu[2] proširio sam uobičajeni algoritam metode deformacije na uticaj uzdužnih sila. To je bilo moguće na taj način da sam u uobičajene jednadžbe čvorova i jednadžbe pomaka za momente na krajevima štapova uveo izraze koji aproksimativno uzimaju u obzir i uticaj uzdužnih sila. Nakon rješenja sistema jednadžbi proračunaju se momenti na krajevima štapova iz polaznih jednadžbi.

Ovdje će se pokazati drugi, vrlo jednostavan postupak iznalaženja aproksimativnih vrijednosti momenata savijanja stupova i prečki horizontalno opterećenih skeletnih okvira uz uzimanje u obzir

uticaja uzdužnih sila. Dodatni momenti teorije II. reda proračunaju se na osnovu stanja pomaka teorije I. reda. U slučaju potrebe mogu se dodatni momenti savijanja teorije III. reda proračunati na osnovu stanja pomaka teorije II. reda, ukoliko se ne želimo zadovoljiti procjenom prirasta tih deformacija .Proračunski postupak pri iznalaženju momenata po teoriji II. i III. reda isti je kao i pri iznalaženju momenata po teoriji I. reda.

Proračunski postupak bazira na Klouček-ovoj[3] ideji zamjenjujuće konzole. Klouček je za proračun horizontalno opterećenih skeleta po teoriji I. reda pomoću zamjenjujuće konzole razradio postupak na bazi distribucije deformacija. Autor je izveo za rješenje zamjenjujuće konzole tročlane jednadžbe čvorova te je u radu »Iznalaženje aproksimativnih vrijednosti komponenata stanja pomaka kod horizontalno opterećenih mnogostruko hiperstatičnih okvira«, Građevinar 4—59, pokazao da je taj postupak ne samo pregledniji nego i brži i kraći od ranije spomenutoga, zbog manjeg broja potrebnih računskih operacija. Niže razrađeni postupak ustvari predstavlja proširenje proračuna skeleta pomoću zamjenjujuće konzole na uticaj uzdužnih sila.

2. Konstante

Najprije se proračunaju krutosti stupova okvira

$$k = \frac{2\,EJ}{l} \tag{4}$$

i unesu se u skicu okvira. Onda se proračunaju krutosti štapova zamjenjujuće konzole

$$K_i = \sum_{j=1}^{m} k_{ij} \qquad (i = 1 \ldots n) \tag{5}$$

i krutosti njenih čvorova

$$D_i = K_i + K_{i+1} + 12 \sum_{j=1}^{m-1} \bar{k}_{ij} \qquad (i = 1 \ldots n). \tag{6}$$

Stupovi neka su na svojim donjim krajevima elastično upeti. Krutost čvora (0) zamjenjujuće konzole prema tome iznosi

$$D_0 = K_1 + 2 \sum_{j=1}^{m} \beta_j. \tag{7}$$

Sa β_j označene su krutosti elastičnih potpornih konstrukcija. Ako elastična svojstva podloge temelja karakteriziramo Winkler-ovim koeficijentom, vrijedi

$$\beta_j = c \cdot J_j^F, \tag{8}$$

pri čemu je sa J_i^F označen moment inercije temelja stupa.

3. Iznalaženje komponenata stanja pomaka teorije I. reda

Proračunaju se poprečne sile u pojedinim katovima

$$T_i = \sum_{i}^{n} P_i \qquad (i = 1 \ldots n) \tag{9}$$

i članovi zavisni od opterećenja

$$\mathfrak{M}_i = T_i h_i + T_{i+1} h_{i+1}. \tag{10}$$

Oni se, naravno, odnose na opterećenja pomnožena s koeficijentom sigurnosti.

Pristupamo izvodu jednadžbi čvorova zamjenjujuće konzole. Uvjet ravnoteže $\Sigma M = 0$ za čvor (i) daje prema Guldan-u[5], pomoću obrasca (18) za momente savijanja na krajevima štapova,

$$K_i (2\varphi_1 + \varphi_{i-1} + 3\psi_i) + 6 \sum_{j=1}^{m-1} \bar{k}_{ij}\, \varphi_i + \tag{11}$$
$$+ K_{i+1} (2\varphi_i + \varphi_{i+1} + 3\psi_{i+1}) = 0.$$

Jednadžba pomaka za i-ti kat glasi, opet prema Guldanu[5]

$$3K_i (\varphi_{i-1} + \varphi_i) + 6K_i\, \psi_i + T_i h_i = 0. \tag{12}$$

Jednadžbu (12) riješimo po ψ_i

$$-\psi_i = \frac{1}{2} (\varphi_{i-1} + \varphi_i) + \frac{T_i h_i}{6K_i} \qquad (i = 1 \ldots n). \tag{13}$$

Uvrštenjem izraza (6), (10) i (13) u jednadžbu čvora (11) dobivamo, nakon uređenja, jednadžbe čvorova zamjenjujuće konzole u konačnom obliku

$$-K_i\, \varphi_{i-1} + D_i \varphi_i - K_{i+1}\, \varphi_{i+1} = \mathfrak{M}_i. \qquad (i = 0 \ldots n) \tag{14}$$

Sistem jednadžbi (14) se za okvir sa n katova sastoji od n + 1 tročlanih jednadžbi. Ako sunožice stupova potpuno upete ili zglobno pričvršćene za podlogu, otpada jednadžba za φ_0, tako da preostaje samo n jednadžbi.

Nakon rješenja sistema jednadžbi (14) proračunaju se kutevi zaokreta štapova ψ_i. Time su proračunate sve komponente stanja pomaka teorije I. reda.

Predznaci su uzeti prema Guldanu[5]. Kutevi zaokreta čvorova i momenti savijanja na izrezanom štapu pozitivni su u smjeru kretanja kazaljke na satu. Kutevi zaokreta štapova pozitivni su u smjeru protivnom od kretanja kazaljke na satu.

4. Iznalaženje dodatnih deformacija teorije II. reda

Pri deformaciji okvira nastaju u njegovim stupovima pod opterećenjem, uslijed zakošenja, dodatne poprečne sile Q_{ij} (sk. 2).

Za presjek kroz stupove i-toga kata može se napisati jednadžba

$$\cos \psi_i \sum_{j=1}^{m} Q_{ij} + \mathrm{tg}\, \psi_i \sum_{j=1}^{m} N_{ij} = 0. \tag{15}$$

Kako su vrijednosti ψ_i vrlo malene, može se staviti

$$\cos \psi_i = 1; \quad \mathrm{tg}\, \psi_i = \psi_i.$$

Ukupna poprečna sila i-toga kata prema tome iznosi

$$T_i = -\psi_i \cdot N_i, \tag{16}$$

pri čemu je sa N_i označena suma uzdužnih sila u svim stupovima i-toga kata.

U gornjim razmatranjima smo elastične linije stupova zamijenili njihovim tetivama. Ovo pojednostavnjenje računa preporučili su već K l ö p p e l i G o d e r[6].

Možemo zamisliti da poprečne sile prema jedn. (16) rezultiraju iz nekih horizontalnih čvornih sila. Veličine tih sila nas ne zanimaju, jer u jednadžbe ulaze samo poprečne sile T_i.

Dodatne komponente stanja pomaka teorije II. reda iznalazimo po istom postupku (otsjek 3) po kojem smo ranije iznalazili komponente stanja pomaka teorije I. reda. Razlika je jedino u tome da umjesto poprečnih sila prema jedn. (9) uslijed vanjskog opterećenja uvodimo u račun poprečne sile prema jedn. (16) uslijed zakošenja okvira. Prilikom rješavanja sistema jednadžbi (14) treba na novo proračunati samo onaj dio koji sadrži članove zavisne od opterećenja, dok preostali, veći dio računa ostaje nepromijenjen.

Sumiranjem komponenti stanja pomaka prvog i drugog računskog postupka dobivamo rezultirajuće komponente stanja pomaka teorije II. reda.

5. *Iznalaženje dodatnih deformacija teorije III. reda*

Želimo li uzeti u obzir i dodatne momente teorije III. reda, postupamo kako slijedi. Na osnovu vrijednosti ψ_i drugog računskog postupka proračunaju se poprečne sile T_i prema jedn. (16). Daljnji računski postupak analogan je postupku pod 4. ili 3. Sumiranjem komponenti stanja pomaka prvoga, drugoga i trećega računskoga postupka dobivaju se rezultirajuće komponente stanja pomaka teorije III. reda.

Obično se, međutim, odustaje od toga da se uzima u obzir prirast deformacija po teoriji II. reda, ili pak se zadovoljavamo grubom procjenom tih deformacija. Ako vrijednosti ψ_i drugog računskog postupka iznose na pr. prosječno cca 10% od odgovarajućih vrijednosti ψ_i prvoga računskoga postupka, iznosit će komponente stanja pomaka trećeg računskog postupka cca 10% od odgovarajućih vrijednosti drugog računskog postupka. Takva procjena opravdana je s obzirom na ograničeni broj decimala s kojima računamo momente savijanja. Osim toga, treba držati na umu da su rezultati zbog zanemarenja uticaja zakrivljenosti štapova unaprijed opterećeni malim netočnostima.

6. *Proračun momenata savijanja na krajevima štapova*

Prema kompoziciji okvira razlikujemo dva proračunska postupka.

6.1. Skeletni okviri kod kojih su kutevi zaokreta svih čvorova iste prečke jednaki

Omjeri krutosti štapova tih okvira moraju zadovoljavati određene uvjete. Ove uvjete ustanovio je već F r i t z[7]. (Vidi također autorov članak pod 4.)

U građevinskoj praksi često se skeleti mogu projektirati tako da su spomenuti uvjeti zadovoljeni. U tim slučajevima postiže se bitno pojednostavnjenje statičkog proračuna.

Za komponente stanja pomaka tih okvira vrijedi egzaktno

$$\left.\begin{array}{l}\varphi_{ij} = \varphi_i \\ \psi_{ij} = \psi_i\end{array}\right\} \quad (j = 1 \ldots m, \quad i = 0 \ldots n). \tag{17}$$

S tako određenim vrijednostima za kuteve zaokreta čvorova i štapova okvira proračunaju se momenti savijanja na krajevima štapova po Guldanovoj osnovnoj formuli

$$M_{ab} = k_{ab} (2 \varphi_{ab} + \varphi_{ab} + 3\, \psi_{ab}). \tag{18}$$

Na fundamente djeluju momenti

$$M_j = \beta_j \cdot \psi_{oj} \quad (j = 1 \ldots m). \tag{19}$$

Time je statički proračun okvira završen.

6.2. Opći skeletni okvir

Ako omjeri krutosti štapova okvira ne odstupaju mnogo od uvjeta spomenutih u 6.1, zadovoljit ćemo se često jednostavnim proračunom prema 6.1. Tako nastale greške bit će veće ili manje već prema veličini odstupanja omjera krutosti štapova od navedenih uvjeta.

Ako omjeri krutosti štapova okvira znatno odstupaju od uvjeta prema 6.1, postupa se kako slijedi: Za promatrani okvir postave se uobičajene jednadžbe čvorova

$$\begin{aligned} & 2 (k_{ij} + k_{i+1,\,j} + \overline{k}_{ij} + \overline{k}_{i,\,j-1})\, \varphi_{ij} + 3\, k_{ij}\, \psi_i + \\ & + 3\, k_{i+1,\,j}\, \psi_{i+1} + k_{ij}\, \varphi_{i-1,\,j} + k_{i+1,\,j}\, \varphi_{i,\,+1,\,j} + \\ & + \overline{k}_{i,\,j-1}\, \varphi_{i,\,j-1} + \overline{k}_{ij}\, \varphi_{i,\,j+1} = 0 \\ & (i = 0 \ldots n, \quad j = 1 \ldots m) \end{aligned} \tag{20}$$

i jednadžbe pomaka

$$3 \sum_{j=1}^{m} k_{ij} (\varphi_{i-1,\,j} + \varphi_{i,\,j}) + 6\, K_i \psi_i + T_i\, h_i = 0 \quad (i = 1 \ldots n). \tag{21}$$

U poprečnim silama T_i jedn. (21) treba naravno uzeti u obzir i dodatne poprečne sile uslijed zakošenja okvira prema jednadžbi (16).

Tražene komponente stanja pomaka proračunaju se iteracijom sistema jednadžbi (20), (21). Kao polazne vrijednosti pritom se primijenjuju aproksimativne vrijednosti proračunate iz sistema jednadžbi (14), (13). Zbog dobrote tih aproksimativnih vrijednosti bit će u pravilu moguće da se iteracija sistema jednadžbi (20), (21) prekine nakon drugog ili trećeg iteracijskog koraka.

Momenti savijanja se onda opet proračunaju pomoću jednadžbi (18), (19).

7. *Primjer*

Proračunat će se četverokatni skelet nad tri polja, s elastično upetim stupovima. Dimenzije, krutosti i s koeficijentom sigurnosti pomnožena opterećenja unesena su u Sk. 3. Omjeri krutosti štapova zadovoljavaju uvjete prema 6.1.

Ovaj primjer je namjerno sastavljen tako da se rezultati mogu usporediti s rezultatima jednostavnijeg primjera iz jednog rada Klöppela i Godera[6]. Tamo su navedene i točne vrijednosti momenata savijanja dobivene rješenjem diferencijalnih jednadžbi.

7.1. Konstante zamjenjujuće konzole

Krutosti K_1 prema jedn. (5) unešene su u Sk. 3.

Krutosti čvorova (jedn. 6 i 7):

$D_0 = 10\,800 + 3.32\,400 = 108\,000,$
$D_1 = 10\,800 + 9\,720 + 12.3.1\,080 = 59\,400,$
$D_2 = 9\,720 + 8\,640 + 38\,800 = 57\,240,$
$D_3 = 8\,640 + 7\,560 + 38\,800 = 55\,080,$
$D_4 = 7\,560 + 38\,800 = 46\,440.$

7.2. Iznalaženje komponenata stanja pomaka teorije I. reda

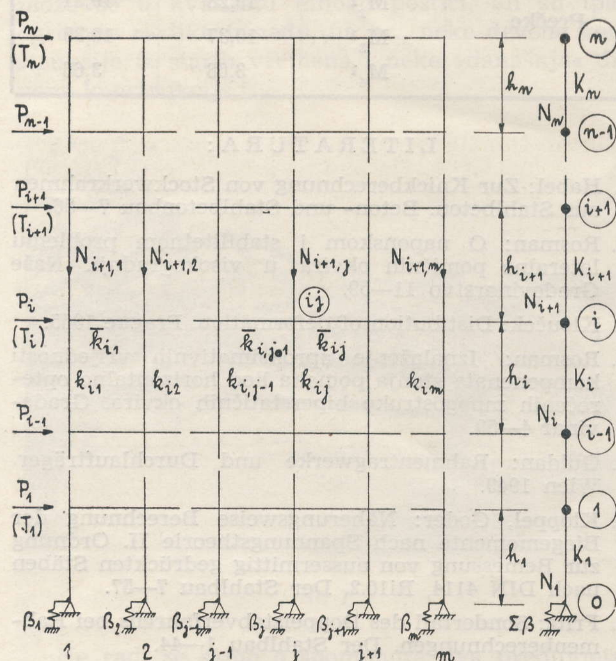
Poprečne sile označene su u Sk. 3.

Članovi zavisni od opterećenja (jedn. 10):

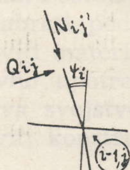
$\mathfrak{M}_0 = 6.31,5 = 189,$
$\mathfrak{M}_1 = 6\,(31,5 + 22,5) = 324,$
$\mathfrak{M}_2 = 6\,(22,5 + 13,5) = 216,$
$\mathfrak{M}_3 = 6\,(13,5 + 4,5) = 108,$
$\mathfrak{M}_4 = 6.4,5 = 27.$

Matrica sistema jednadžbi (14) glasi:

i	φ_0	φ_1	φ_2	φ_3	φ_4	$\mathfrak{M}$
0	108000	—10800				189
1	—10800	59400	—9720			324
2		—9720	57240	—8640		216
3			—8640	55080	—7560	108
4				—7560	46440	27



Sk. 1: Skica okvira, krutosti štapova, opterećenje i zamjenjujuća konzola



Sk. 2: Dodatne poprečne sile u stupovima okvira

Rješenje sistema jednadžbi daje:

$10^3\varphi_0 = 2,427, \qquad 10^3\varphi_3 = 2,948,$
$10^3\varphi_1 = 6,778, \qquad 10^3\varphi_4 = 1,062.$
$10^3\varphi_2 = 5,370,$

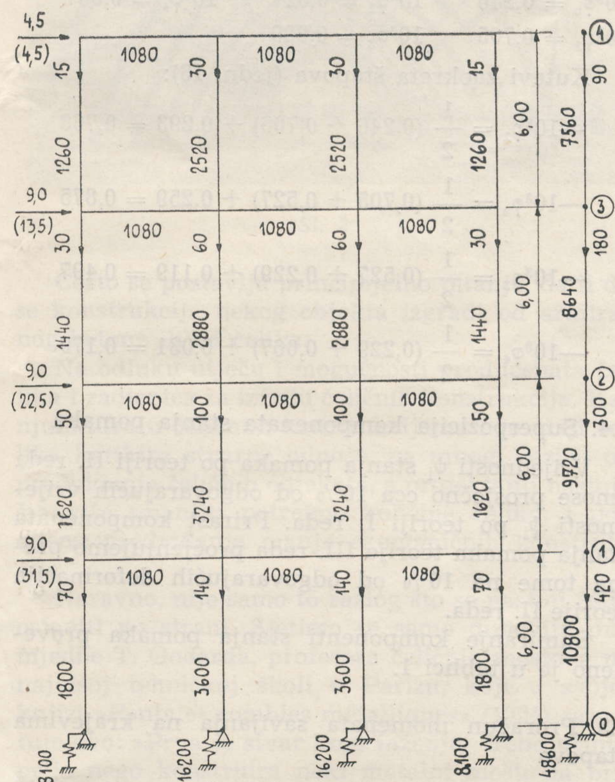
Kutevi zaokreta štapova (jedn. 13):

$$-10^3\varphi_1 = \frac{1}{2}\,(2,427 + 6,778) + \frac{31,5 \cdot 6}{6 \cdot 10\,800} = 7,520,$$

$$-10^3\varphi_2 = \frac{1}{2}\,(6,778 + 5,370) + \frac{22,5 \cdot 6}{6 \cdot 9720} = 8,389,$$

$$-10^3\varphi_3 = \frac{1}{2}\,(5,370 + 2,948) + \frac{13,5 \cdot 6}{6 \cdot 8640} = 5,722,$$

$$-10^3\varphi_4 = \frac{1}{2}\,(2,948 + 1,062) + \frac{4,5 \cdot 6}{6 \cdot 7560} = 2,600.$$



Sk. 3: Skica okvira prema primjeru, krutosti štapova, opterećenje i zamjenjujuća konzola

7.3. Iznalaženje dodatnih deformacija teorije II. reda

Poprečne sile (jedn. 16):

$T_1 = 7,52 \cdot 0,42 = 3,16,$
$T_2 = 8,40 \cdot 0,30 = 2,52,$
$T_3 = 5,72 \cdot 0,18 = 1,03,$
$T_4 = 2,60 \cdot 0,09 = 0,234.$

Članovi zavisni od opterećenja (jedn. 10):

$\mathfrak{M}_0 = 6 \cdot 3,16 = 18,96,$
$\mathfrak{M}_1 = 6\,(3,16 + 2,52) = 34,08,$
$\mathfrak{M}_2 = 6\,(2,52 + 1,03) = 21,30,$
$\mathfrak{M}_3 = 6\,(1,03 + 0,234) = 7,58,$
$\mathfrak{M}_4 = 6 \cdot 0,234 = 1,404.$

Tablica 1: Komponente rezultirajućeg stanja pomaka

(Multiplikator 10^3)

	φ_0	φ_1	φ_2	φ_3	φ_4	ψ_1	ψ_2	ψ_3	ψ_4
T. I. r	2,427	6,778	5,370	2,948	1,062	7,517	8,400	5,717	2,600
T. II. r.	0,246	0,705	0,527	0,229	0,067	0,768	0,875	0,497	0,179
T. III. r.	0,025	0,071	0,053	0,023	0,007	0,077	0,088	0,050	0,018
Σ	2,698	7,554	5,950	3,200	1,136	8,362	9,363	6,264	2,797

Postavi se i riješi se sistem jednadžbi analogno kao u 7.2:

$10^3\varphi_0 = 0{,}246 \quad 10^3\varphi_2 = 0{,}527 \quad 10^3\varphi_4 = 0{,}067$

$10^3\varphi_1 = 0{,}705 \quad 10^3\varphi_3 = 0{,}229$

Kutevi zaokreta štapova (jedn. 13):

$$-10^3\psi_1 = \frac{1}{2}(0{,}246 + 0{,}705) + 0{,}293 = 0{,}768$$

$$-10^3\psi_2 = \frac{1}{2}(0{,}705 + 0{,}527) + 0{,}259 = 0{,}875$$

$$-10^3\psi_3 = \frac{1}{2}(0{,}527 + 0{,}229) + 0{,}119 = 0{,}497$$

$$-10^3\psi_4 = \frac{1}{2}(0{,}229 + 0{,}067) + 0{,}031 = 0{,}179$$

7.4. Superpozicija komponenata stanja pomaka

Vrijednosti ψ_i stanja pomaka po teoriji II. reda iznose prosječno cca 10% od odgovarajućih vrijednosti ψ_i po teoriji I. reda. Prirast komponenata stanja pomaka teorije III. reda procjenjujemo prema tome na 10% od odgovarajućih deformacija teorije II. reda.

Sumiranje komponenti stanja pomaka provedeno je u tablici 1.

7.5. Proračun momenata savijanja na krajevima štapova

Momenti savijanja vanjskih stupova i prečki proračunati su pomoću obr. (18) i unešeni u tablicu 2.

Uspoređenje gore proračunatih vrijednosti momenata savijanja sa njihovim »točnim« vrijednostima pokazuje da maksimalna greška iznosi 1,3%. Prosječna greška je bitno manja.

Momenti savijanja unutarnjih stupova dobivaju se iz vrijednosti momenata savijanja vanjskih stupova množenjem sa dva.

Tablica 2. Momenti savijanja (u tm) vanjskih stupova i prečki

(U drugi stupac unešene su točne vrijednosti[6] dobivene rješenjem diferencijalnih jednadžbi)

Stupovi	M_{0-1}	—21,84	—21,76
	M_{1-0}	—13,10	—13,27
	M_{1-2}	—11,39	—11,37
	M_{2-1}	—13,99	—13,95
	M_{2-3}	—5,32	—5,36
	M_{3-2}	—9,28	—9,26
	M_{3-4}	—1,08	—1,09
	M_{4-3}	—3,68	—3,66
Prečke	M_1^1	24,47	24,64
	M_2^1	19,28	19,31
	M_3^1	10,37	10,35
	M_4^1	3,68	3,66

LITERATURA:

1. Habel: Zur Knickberechnung von Stockwerkrahmen aus Stahlbeton. Beton- und Stahlbetonbau 7—56.
2. Rosman: O naponskom i stabilitetnom problemu lateralno pomičnih okvira u visokogradnji. Naše Građevinarstvo 11—59.
3. Klouček: Distibution of deformation. Prague 1955.
4. Rosman: Iznalaženje aproksimativnih vrijednosti komponenata stanja pomaka kod horizontalno opterećenih mnogostruko hiperstatičnih okvira. Građevinar 4—59.
5. Guldan: Rahmentragwerke und Durchlaufträger. Wien 1949.
6. Klöppel, Goder: Näherungsweise Berechnung der Biegemomente nach Spannungstheorie II. Ordnung zur Bemessung von aussermittig gedrückten Stäben nach DIN 4114, Ri10.2. Der Stahlbau 7—57.
7. Fritz: Sonderfall des Doppelstabverfahrens bei Rahmenberechnungen. Der Stahlbau 1—44.

RELATIVNOST OCJENE MATERIJALA

Ing. **Kruno Tonković**, profesor univerziteta — Zagreb

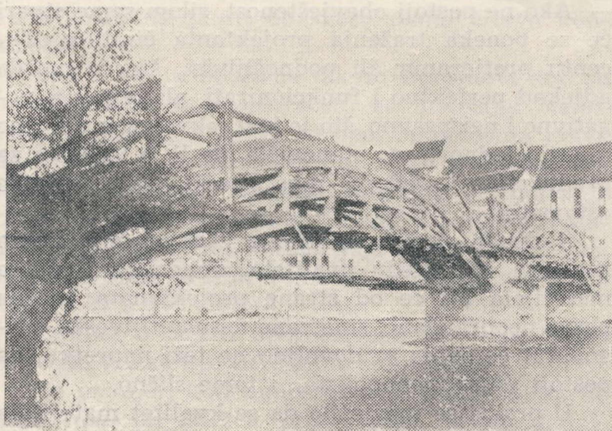
Od davnih vremena nastoje oni koji se bave projektiranjem nosivih konstrukcija da takve objekte izgrade sa što manje materijala, jer je to jedan od uvjeta da objekti budu ekonomični. Preduvjet za smanjivanje količina materijala vezan je na što vjernije obuhvatanje stanja u konstrukciji, ali i na upotrebu što boljih materijala.

Zadatak je projektanata da pronađu, što se zapravo zbiva u konstrukcijama koje prenose neka opterećenja: kakav je tok sila u njima te što se sve može u životu neke konstrukcije pojaviti, a uzrokovat će stanovita naprezanja ili poremećenja osnovnih naprezanja u materijalu konstrukcije.

Nastojanjem da se to ustanovi postaju proračuni nosivih konstrukcija sve opsežniji, ali i vjerniji stvarnom stanju, jer obuhvaćaju sve točnije i sve više raznih djelovanja koja se javljaju za vrijeme eksploatacije.

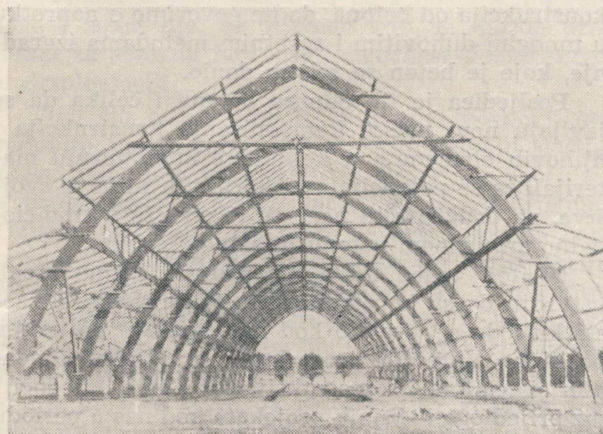
Međutim, općenito nije dovoljno izraditi samo više ili manje točan projekt i proračun nosive konstrukcije, nego je potrebno stvoriti — i imati — preduvjete za konkretizaciju takve neke na papiru fiksirane ideje. U tom je pogledu odlučan faktor producent materijala, bila to sama priroda, ili neka tvornica, ili neka organizirana akcija graditelja.

Kod prirodnih materijala kamena i drveta ne može se u kvalitetu mnogo postići, ali su ipak ogromne razlike između, na pr., neke drvene konstrukcije iz starih vremena i neke »današnje« drvene konstrukcije.



Sl. 1

Ne radi se samo o spomenuta dva preduvjeta: problemima teorije konstrukcija i tehnologije materijala. Postoji još spretnost konstruktora, da znade izabrati podesan sistem i tip konstrukcije za stanoviti materijal na pravom mjestu. Treba znati ispravno upotrebiti materijal, iskoristiti što više njegova svojstva, a usto znati od malih komada sastaviti konstrukciju velikih raspona. Tu postoje ogromni prostori između najboljeg i podesnog do slabog i besmislenog unutar kojih se kreće djelovanje projektanta.



Sl. 2

Često se postavlja principijelno pitanje, da li da se konstrukcija nekog objekta izgradi od armiranog betona ili od čelika.

Na odluku utječu i mogućnosti producenata čelika i radionica za izradu čeličnih konstrukcija. Konjunktura u čeličnim konstrukcijama i prodaji čelika karikira stvarne odnose, pa mnogi zaziru od predviđanja čeličnih objekata, a projektanti nastoje što više smanjiti potrebne količine čelika, i pod cijenu predviđanja manje ekonomičnih konstrukcija.

Naravno, nije samo to razlog što se nastoji čelik ostaviti po strani. Sjetimo se samo duhovite primjedbe T. Godarda, profesora čeličnih mostova na najvišoj tehničkoj školi u Parizu, koji u svojoj knjizi »Ponts et combles métalliques« (1924) savjetuje ovo: »Prva je stvar koju inženjer treba učiniti prije nego konstruira neki metalni most, da brižljivo ispita nema li načina da se izbjegne takva konstrukcija«. Odnosi se za metalne konstrukcije do danas nisu mnogo izmijenili. Možda je tome razlog monopolistički stav producenata čeličnih materijala i radionica čeličnih konstrukcija koji je postojao između dva rata ... da se u današnje odnose ne uplićemo. Važnije je da je produkcija cementa i betona u posljednjim decenijama znatno napredovala. Dok smo prije dvadesetak godina mogli smatrati uspjehom ako smo producirali betone čvrstoće kojih 200 kg/qcm, danas na nizu gradilišta postižemo čvrstoće od 500 i 600 kg/qcm, na ne suviše težak način.

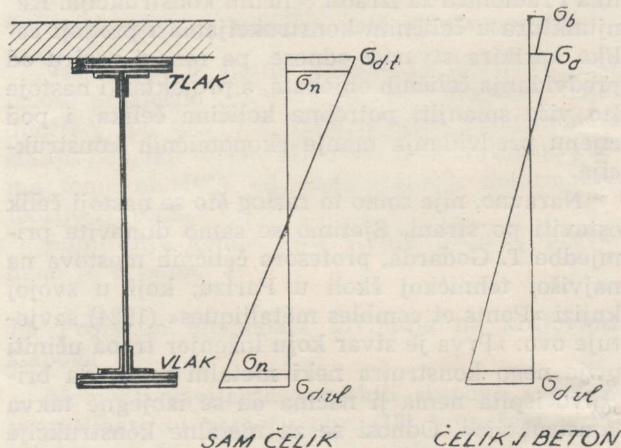
Čvrstoća betona se, dakle, u tom razdoblju povećala možemo reći na trostruko, a čelik je otprilike ostao bez promjena. Uz čelik normalne čvrstoće pojavio se doduše visokovrijedni čelik 52, ali

taj je, da se izrazimo pojednostavnjeno, samo za 50% jači od čelika normalne čvrstoće 37 i problem ga je nabaviti. Pojavilo se i spajanje čeličnih elemenata zavarivanjem, povećala se upotreba cijevi, ali je sve to u današnjim odnosima premalo, često problematično ekonomično, i skopčano s mnogim poteškoćama.

Kod takvog stanja stvari razumljivo je da su se već zbog toga odnosi promijenili u korist nosivih konstrukcija od betona, da ne govorimo o napretku u mnogim duhovitim i spretnim metodama izgradnje, koje je beton sa sobom donio.

Posljedica je tih odnosa betona i čelika da se javljaju novi načini komponiranja konstrukcija i njihovih elemenata u kojima se kombiniraju materijali te se potencijalno iskorišćuju njihova svojstva, na drugi način nego se to postiže u tradicionalno armiranom betonu ili samom čeliku.

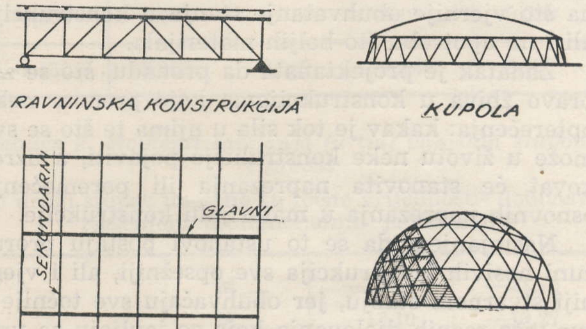
Unatoč toga, dosta opravdano bismo mogli ustvrditi da su konstrukteri metalne struke u zaostatku i da se, osobito kod nas, opažaju ne uvijek pozitivne simpatije »metalaca« za starim, uhodanim sistemima i konstrukcijama. Tome svjedoči i niz prijedloga i idejnih projekata kod nas u periodu poslije rata. Svakako, da i te »starinske« konstrukcije sadrže mnoge vrijednote, koje je razumno iskorišćivati gdje se može, ali nije dobro pustiti iz vida da se, uistinu, mnogo toga dade postići — i treba postići — izmišljanjem novijih, prikladnijih sistema nosača, novih tipova konstrukcija i novih metoda izgradnje.



Sk. 3: Shema napona po klasičnom proračunu savijenih nosača

Na izgradnji nekog objekta od metala sudjeluju ljudi raznih profesija. Da bi se mogle stvari odvijati što je moguće bolje, treba da svi znadu kakav se objekt radi, kakav život predstoji tome objektu i što će se u stvari događati s materijalom koji su producirali, nabavili ili preradili.

Od svijesti da odgovornost producenta, nabavljača i prerađivača traje sve do krajnjeg časa trajanja objekta treba da polazi svako promatranje uspjeha tvornica, poduzeća i projektanata. No ta postavka zahtijeva da svi budu podrobno upućeni u objekt o kojem se radi. Međutim, opseg gradiva koji je potreban za svladavanje već današnjih metoda u proračunavanju stanja u konstrukcijama općenito, a pogotovo s obzirom na to da svaki individualni objekt sadrži svoje specifičnosti, takav je, da se teško može zahtijevati od producenta materijala, a pogotovo od trgovačke mreže i administrativnog osoblja, da bude u tome dovoljno stručno i opsežno verzirano.



Sk. 4: Razlike značenja pojedinih elemenata u raznim konstrukcijama

S druge strane, projektant i onaj koji nabavlja materijal za sebe mora također da dovoljno stručno i točno poznaje mogućnosti i poteškoće koje postoje kod producenta. Nažalost, nailazi se na priličnu dezinteresiranost u krugovima projektanata za probleme koji postoje konkretno u produkciji, bilo u pogledu mogućnosti za dobivanje materijala stanovitog kvaliteta i stanovitih specifičnih osebina koje su za konstrukciju interesantne, ili pak dimenzija i oblika komada materijala kakvi se mogu podesno producirati.

Ako ne postoji obavještenost, silom same stvari će se poneka traženja projektanta činiti producentu pretjeranim ili podnošljivim, što će možda gdjekad perfektno i funkcionirati, ali je posve negativno i neispravno, što je kod takve ocjene jedino mjerilo jednostrano stanovište, da li je to nešto za produkciju lagodno, lako, teško ili preteško ostvariti.

S druge strane, odbijanje zadovoljenja nekih zahtjeva u pogledu kvaliteta, dimenzija i oblika materijala bit će od strane projektanata, možda posve neopravdano, smatrano nesusretljivošću, prigovarat će se da se dovoljno ne teži napretku, da postoji »stav monopolista« i tome slično.

U praksi se uvriježilo da se kvalitet materijala ili prosuđuje na bazi atesta tvornice, ili da materijal preuzima neki prijemni organ, koji nije projektant. Rijetko kada materijal preuzima projektant ili njegov zamjenik.

Za organizaciju poslova možda i jest najjednostavnije da se opći podaci iz projekta o potrebnom kvalitetu materijala predaju trgovačkoj mreži, da ga ona nabavi odakle može. Takav rad pretvara i ocjenjivanje u formalni način poslovanja, kad se sav materijal potreban za neku konstrukciju ocjenjuje s nekog »općeg« stanovišta, koje bi trebalo

biti bezlično jednako strogo ili blago, već prema mentalitetu prijemnog organa, ubjedljivosti producenta, rokovima u kojima treba materijal dobaviti i raspoloživim mogućnostima.

Dosta smo puta ustanovili i da se podaci dani u atestima ne podudaraju s podacima ispitivanja istog materijala provedenog nakon dobave. Događa se da uvjeti u projektu sadrže jedno, a trgovačka mreža ugovori drugo. Obično je to drugo jeftinije, slabijeg kvaliteta, jer je dobavljeno gledajući samo na to da materijal što manje košta.

Međutim, trebalo bi razlikovati standardne konstrukcije i objekte koji izlaze izvan okvira svakodnevnih zadataka. Dok se za standardne konstrukcije može bez većih nedostataka primijeniti prvi ili drugi način, koji omogućava i upotrebu materijala sa skladišta i stvaranje zaliha u tvornicama, a za koji je podesno provesti preciznu standardizaciju materijala, dotle ne bi trebalo tako postupati za naročite objekte, a to su, na primjer, svi veći mostovi, bez obzira na to da li se radi o uzualnoj konstrukciji ili o novitetu.

Nisu to pitanja povjerenja ili nepovjerenja nego su to problemi provjeravanja kvaliteta i ocjene kvaliteta, zbog kojih smatramo da je projektant onaj koji jedino može ocijeniti, da li je neki materijal ne samo za stanovitu konstrukciju nego i za stanovito mjesto i elemenat prikladan ili nije.

Treba poći od promatranja stanja u konstrukciji, jer postoje stanovita mjesta koja su za postojanje objekta presudna, i ako se na tim mjestima s naponima približimo stanju sloma, tada je opasnost propasti konstrukcije neposredna. No ima vrlo mnogo mjesta u konstrukciji na kojima se nikada ne će pojaviti tako delikatna stanja; u njima se, možda, mogu pojaviti i pukotine, a da se ne će neposredno javiti opasnost sloma čitave konstrukcije.

Ima u konstrukcijama takvih elemenata koji su osobito nepodesno opterećeni za materijal stanovitih svojstava, a druga su opet opterećenja takva da ih neki i slabiji materijal može podnositi bez bojazni od sloma. Uzmimo samo u promatranje bitne razlike koje postoje u tlačnim i vlačnim štapovima i u pojasima nosača napregutih savijanjem, ili pak u tome da li je elemenat opterećen u jednom smjeru ili u dva smjera, i t. d.

Razlike u ocjeni upotrebivosti pri tome mogu biti vrlo velike i principijelne su prirode.

Na primjer, kod punostijenih nosača kojima je profil dan na skici 3. proračunski naponi u najgornjoj lameli obično su proračunski posve iskorišteni, ali su naponi u ostalim lamelama i u ugaonicima često znatno niži od njih; usto je za ocjenu sigurnosti od osobitog značenja i položaj promatranog mjesta na rasponu. Zatim, na pr., u sekundarnim elementima ili u konstruktivnim dijelovima naponi i druge osebine materijala ne će obično nikada biti dovedeni u kušnju i t. d.

To dovodi do zaključka da ocjena materijala bez točnog poznavanja projekta, dijela i mjesta u koje će se dotični materijal ugraditi ne može ostvariti razumnu elementarnu težnju da se najbolji materijal iskoristi za najvažnije mjesto. Možda će se dogoditi upravo obratno, ili će se odbaciti materijal svrstan po formalnoj klasifikaciji, koji bi mogao besprijekorno odgovarati u konstrukciji na mjestu gdje će se nalaziti, ili će se — to je mnogo neugodnije — preuzeti materijal na najnižoj granici mogućnosti u tolerancijama, pa s raznoraznih razloga i ispod nje, za dijelove koji su možda presudni za stvarnu nosivost i sigurnost konstrukcije u eksploataciji.

Ono što bismo trebali optimalno postići i što redovito postizavamo leži u razlici dvaju postupaka: jedno je ocjena kvaliteta materijala općenito, a drugo upotrebljivost materijala u konstrukciji. Ocjena upotrebljivosti može se dati samo na bazi poznavanja stanja do kojih će doći u konstrukciji. Mnogo puta ne će biti dovoljno ni poznavanje osnovnih načina proračunavanja nosivih konstrukcija, koji baziraju na klasičnoj pretpostavci osnovne raspodjele naprezanja, nego treba uzeti u obzir i stanja koja će konstrukcija proći: za vrijeme prerade i izrade u radionicama, za vrijeme montiranja na gradilištu te u toku eksploatacije, kad se bude približavala slomu, a eventualno se i rušila.

Naravno, konstrukcije moraju biti takve da ni jedno eksploataciono opterećenje ne izazove u materijalu oštećenje koje bi nepovratno pokvarilo materijal. Konstrukcije većinom izvodimo kao da će praktički vječno trajati bez oštećenja. Tome odgovaraju i veličine dopuštenih napona, no ima izvanrednih slučajeva kad predviđamo da se mogu dosegnuti i znatno veći naponi.

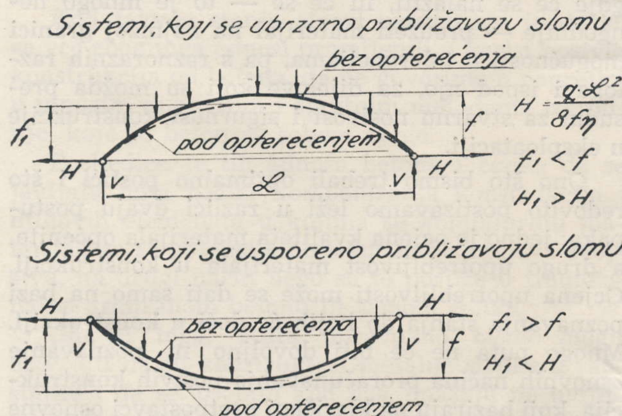
Ako želimo graditi ekonomično, moramo početi od promatranja stanja sloma i od njega unatrag, uz stanovite sigurnosti, odrediti što ćemo ocijeniti kao najviše dopustivo opterećenje. Pri tome je jedno ono što se određuje općenito za neki materijal, a bitno drugo ono što vrijedi za neku nosivu konstrukciju kao cjelinu.

Ima nosivih konstrukcija kojima propast jednog elementa ne mora i ne će uzrokovati propast čitave konstrukcije, a ima konstrukcija gdje se povećavanjem napona od opterećenja stvaraju okolnosti koje smanjuju stepen približavanja slomu.

Dvije nosive konstrukcije koje su po proračunskim naponima jednako iskorištene, a koje sadrže različne sisteme, na primjer lučna i viseća konstrukcija (uz isti stepen sigurnosti kod ustanovljenja nosivosti u odnosu na čvrstoću materijala glavnog nosivog elementa) različno će se približavati slomu. Kod lučnih se nosača od deformacija smanjuje veličina strelice nosača, a time se povećava, bez dodavanja novog opterećenja, veličina unutarnjih sila u nosaču. Kod visećih sistema, naprotiv, produljivanje će užeta povećavati strelicu i zbog toga će se — bez dodavanja opterećenja, od samog djelovanja prvotnog opterećenja koje izaziva tu deformaciju — smanjivati sile u glavnom nosivom elementu.

To su dva ekstremna slučaja, a gdje se nalazimo kod niza konstrukcija u kojima odnosi nisu tako jasni, znatno će se teže procijeniti.

Za ilustraciju ćemo analizirati jedan od najjednostavnijih nosivih sistema konstrukcija, osnovni gredni punostijeni nosač na nekoliko raspona.



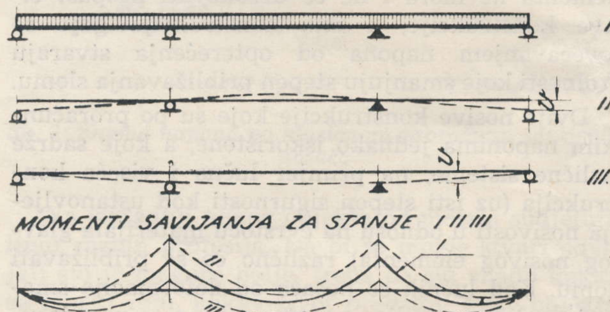
Sl. 5: Razlike sistema u približavanju slomu

Zanima nas: kako da se obuhvate stanja napona u takvoj konstrukciji; koja su mjesta na njoj naročito osjetljiva; može li se nekim mjerama nosivost takve konstrukcije mijenjati; što znače pojave velikih izduženja, pa i pojave pukotina na nekom mjestu u njoj, i t. d.

Što se može postići na takvom nosaču kad je jednom zadana veličina i broj raspona, način oslanjanja na podlogu, visina nosača i njegov presjek duž raspona. Osobito su interesantne one unutarnje sile (momenti savijanja) i njihova raspodjela po duljini nosača od kojih ovise dimenzije nosača i njegova nosivost.

Imade nekoliko načina kojima se može utjecati na raspodjelu momenata savijanja duž raspona, na pr.:

1) denivelacija oslonaca,
2) način i slijed izgradnje,
3) umetanje zglobova, t. j. fiksiranje nul-točaka linije momenata.

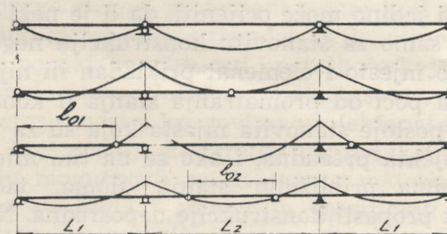


Sk. 6: Utjecaj denivelacije oslonaca

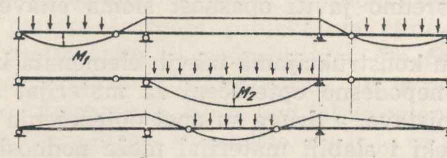
Metode možemo istraživati sa željom da postignemo što veću ekonomičnost i smanjimo potrebu materijala, ili pak da raspodjelimo unutarnje sile duž raspona tako da konstrukcija dobije veće sile na mjestima gdje ih može lakše podnijeti.

Obični kontinuirani nosač, koji je izveden tako da u njemu prije nego se otpuste skele nema naprezanja, jednoznačno je određen. Proračunom takvog nosača, uz razne pretpostavke, dobit ćemo linije momenata savijanja.

Ako se uzima u obzir i mogućnost da se oslonci ne će nalaziti na istoj visini, ili će se neki oslonci pod opterećenjem više slegnuti od drugih pa će doći do izobličenja nosača uvjetovanog tim razlikama, mogu se veličine momenata savijanja duž duljine nosača znatno mijenjati. Ali takvo »preraspodjeljivanje« može se iskorišćivati i namjerno, tako da konstrukciju izvedemo deformiranu, da leži na osloncima prethodno različno smještenim pa da kasnije, kad je konstrukcija gotova, spustimo ili dignemo neke od oslonaca. Tim postupkom, ako podesno odredimo veličinu denivelacije oslonaca, možemo znatno promijeniti prvotnu sliku raspodjele momenata, a time i unutarnja naprezanja na stanovitom mjestu u nosaču. Mogu se, na pr., smanjiti momenti savijanja pri sredini raspona, pa će tamo biti potreban manji i niži profil. Doduše, porast će pri tome momenti na osloncima, ali tamo možemo izvesti viši nosač i t. d.



MOMENTI SAVIJANJA OD POKRETNOG DJELOMIČNOG OPTEREĆENJA



Sk. 7: Nosači sa zglobovima

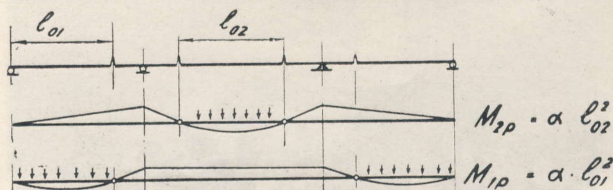
Druga je mogućnost da se pomoću različitog slijeda izvedbe čitavih nosača ili dijelova nosača (pojasa, hrptova, ploča pomosta) ili primjenom privremenih opterećenja raspodjela momenata savijanja promijeni prema onome što se čini podesnim. Pri tome je značajan i čas otpuštanja skela i slijed tog otpuštanja, u vezi s napredovanjem radova na susjednim rasponima, i t. sl. To su metode prikladne za nosače velike vlastite težine, s relativno malim pokretnim opterećenjima.

Kod čeličnih nosača koji imaju betonsku ploču možemo utjecati na raspodjelu naprezanja između čelika i betona. Pri tome je važno da li će čelični nosač biti, te kako će biti, poduprt za vrijeme dok se betonira ploča. I ovdje se može pomoću stanovitih metoda predopterećenja utjecati na tu raspodjelu, a razlike mogu biti znatne.

Da bi se eliminirao utjecaj popuštanja oslonaca, koji može biti i nepodesan, došlo se na ideju da se u osnovnom neprekinutom nosaču predvide zglobovi, koji se mogu zaokretati u dva smjera, pa ondje moraju svi momenti savijanja biti jednaki nuli.

Broj takvih zglobova ne smije biti prevelik, jer bi tada konstrukcija postala labilna, niti razmještaj zglobova po rasponima ne smije biti bilo kakav.

Na mjestima gdje ćemo staviti zglobove momentna linija će imati nul-točku, pa na taj način možemo utjecati na raspodjelu sila u nosaču.



Sk. 8: Nosač s poluzglobovima

Kad naiđe pokretno opterećenje na jednom dijelu nosača, utjecaj takvog opterećenja bit će osobito neugodan za polja u kojima nema zglobova. Ondje veličina momenata savijanja raste s kvadratom čitavog raspona od ležaja do ležaja, dok u poljima sa zglobovima raste samo s kvadratom razmaka između zglobova, odnosno, u krajnjem članku, s kvadratom razmaka od zgloba do oslonca.

Razmatranje takvog stanja dovelo nas je do sistema nosača s poluzglobovima, čije je funkcioniranje dano na skici 8. Na takvom su nosaču pozitivni momenti od pokretnog opterećenja jednaki u svim poljima i rastu samo s kvadratom razmaka između zglobova.

Rezultati analize takvih podataka u drugom pravcu mogu se činiti neprirodnim ,jer bi se moglo zaključiti da je neki kontinuirani nosač slabiji nego isto takav nosač u kojem su se pojavile pukotine, doduše na stanovitim točno određenim mjestima, ali ipak pukotine. Međutim, rezoniranje može biti i ovako: Osobito je zanimljivo saznanje da otvaranje nekog presjeka, bilo uslijed namjernog prereza bilo uslijed pukotine ili pak dosizanja i prelaska granice velikih uzduženja materijala, ne mora uvijek značiti neposrednu opasnost sloma konstrukcije, pa ni neko proračunsko njeno slabljenje.

I posvemašnji nestanak nosivosti u jednom pojasu na tom mjestu još uvijek može biti preslab da dovede nosač do propasti. Postepeni pak doseg prevelikih deformacija je, naravno, povoljniji nego nagli prelom, ali je interesantno da ni krti lom (koji sa strahom očekujemo), ne mora biti presudan, naravno, uz pretpostavku da se on može zbiti samo na stanovitom broju mjesta i na stanovitom mjestu na rasponu nosača.

Ovi rezultati nisu interesantni samo s obzirom na nosač s poluzglobovima, jer nas jednako tako interesira stanje koje može nastati prilikom porasta opterećenja za svaki nosač bez zglobova ili poluzglobova.

Ukratko, interesantno je konstatirati, da raspodjelu unutarnjih sila u običnom grednom nosaču možemo provesti vrlo različito i da za to postoji nekoliko metoda, koje usto možemo i kombinirati. Što je neki projektant predvidjeo i kako će se to predviđanje očitovati u potrebnoj kvaliteti materijala, najbolje je da ga pitamo.

To su razlozi zbog kojih je potrebno pomno analizirati i nosivu konstrukciju kad se ocjenjuju tolerancije i kvalitet stanovitog materijala, jer upoarabivost materijala zavisi u mnogome od nje same, i od mjesta gdje će se taj materijal nalaziti. Ono što nas interesira, dakle, jest relativni kvalitet materijala, njegova upotrebljivost za stanovite svrhe u nekoj nosivoj konstrukciji koja, od nas organizirana, ima svoje bitne, manje bitne i nebitne elemente i lokuse. Ocjena projektanta je stoga često puta nasušna potreba, koja može da donese znatne koristi i producentu, no naravno, u nekom drugom slučaju može da to i ne učini, ali će zato koristiti sigurnosti konstrukcije, a to je ono osnovno.

Sistem nosača	M_1				M_B				M_2			
$p = n \cdot g$	0	g	2g	3g	0	g	2g	3g	0	g	2g	3g
1 2 A B C D	1,17	1,50	1,63	1,69	0,84	0,89	0,91	0,92	1,47	1,85	1,18	1,02
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2,50	1,80	1,63
	1	1,56	1,74	1,89	1	1	1	1	1	1	0,60	0,50
	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

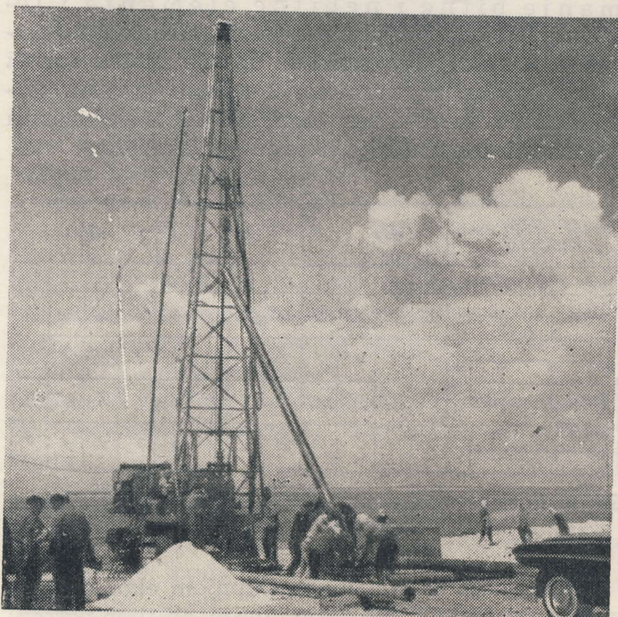
Sk. 9: Razlike momenata savijanja kod raznih sistema grednih nosača

Nastojanja za što većim stupnjem ekonomičnosti idu neprestano sve dalje i dalje, ali time postaju sve manje i manje i rezerve na račun sigurnosti. To je posljedica točnijih proračuna, opsežnijih ispitivanja materijala i većih mogućnosti izvođenja. No one rezerve koje su postojale u pogledu proračunske podudarnosti sa stvarnosti treba ostaviti projektantima da ih iskoriste do krajnje mjere, jer u tom sektoru nema ništa što bi nekom drugome bilo dopušteno ocjenjivati, smanjivati ili »iskorišćivati«. Upravo na to bismo željeli skrenuti pozornost zainteresovanima, jer ima važnih razloga da se zamislimo nad time što nam zapravo vrijede, na primjer, neke općenite granice i fiksni faktori za ocjenu kvaliteta materijala, sastavljeni bez poznavanja konstrukcije za koju se materijal dobavlja, koji pretendiraju na to da budu apsolutni, a da se ni ne govori o »trgovačkom« ili »administrativnom« uplitanju.

S naših i inostranih gradilišta

OPSKRBA VODOM U SIRIJI (UAR)

Današnji Srednji Istok bio je u starom vijeku u velikoj mjeri civiliziran i pod vlašću Rimljana. Mnogi kulturni spomenici pokazuju, da je u toj, danas velikim dijelom pustoj oblasti, civilizirani život bio organiziran po uzoru na maticu zemlju. Ostaci velikih hramova u Baalbek-u, velebne ruševine grada Palmire i razni ostaci malih naselja i profanih građevina širom tog područja nijemi su svjedoci nekadašnjeg života u danas pustom kraju. Danas je Palmira posred neplodne pustinje, veoma rijetko naseljene polunomadskim stanovništvom, dok je nakada bila u plodnom zelenom, velikim dijelom pošumljenom kraju. Očigledno je, da je nestašica vode u određeno vrijeme učinila kraj civiliziranom životu. Danas ne znamo, da li je promjena klime uzrokovala uništenje velikih kompleksa šuma, ili obrnuto.



Sl. 1: Bušilica u pustom ravninskom kraju Sirije

U tim krajevima danas ima vode samo u podzemlju, pa vlasti provode opsežne programe dobivanja podzemne vode za natapanje i u prvom redu za piće, u nastojanju da olakšaju životne uvjete polunomadskog stanovništva i da ga što više vežu za zemlju. U okviru tih programa veoma je uspješno radilo nekoliko naših poduzeća.

Od 1955. g. do danas poduzeće Geoistraživanja izbušilo je samo oko 125 bunara za opskrbu pitkom vodom u cijeloj Siriji, ukupne duljine 30 000 m od ukupno 250, koliko ih je izbučeno za posljednjih 5 godina. Bunari su bušeni s promjerom od cca 25 cm, prosječna dubina veća je od 100 m a neki su bunari bušeni i do dubine od 500 m. Većina je bušena u laporu i vapnencu, ali ima bunara i u veoma tvrdom bazaltu, a neki su bušeni u nevezanom materijalu.

Nakon što je bušotina dosegla neki vodonosni horizont, izvršeno je probno crpljenje uronjenom pumpom na električni pogon, tipa Wortington ili Peerles. Ako je izdašnost odgovarala, predana je zacijevljena bušotina investitoru, koji je dalje sam



Sl. 2: Gosti iz okolnih sela posjećuju garnituru Oum ett Tiom

ugradio definitivnu instalaciju za crpljenje, sagradio zgradu, rezervoar i postavio zdence za napajanje stoke i uzimanje vode za piće. Ako izdašnost nije zadovoljavala, bušenje je nastavljeno do dubljeg vodonosnog sloja, ili je bušotina napuštena.

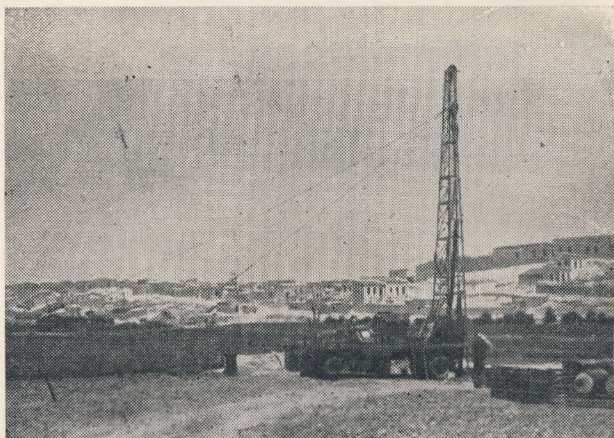
Položaj bunara bio je određen prethodnim geološkim i hidrogeološkim studijama, pa je naručilac sam snosio riziko za slučaj da se bunar morao napustiti zbog premale izdašnosti, ili ako se nije naišlo na vodu u prihvatljivoj dubini.

Za bušenje upotrebljene su bušilice rotacione tipa Failing 1500, koje su montirane na kamionskoj prikolici skupa s pogonskim motorom, pumpom za



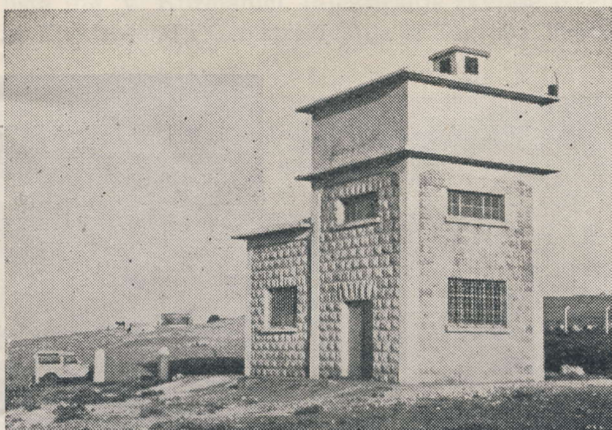
Sl. 3: Žedne deve piju vodu iz jame za isplaku kod bušilice

isplaku i svim potrebnim priborom. Mnoga mala primitivna žedna sela širom Sirije dobila su vodu. Moderna tehnika i novo vrijeme donose lakši život i u te puste krajeve.



Sl. 4: Bušenje bunara kod sela M'šerfa blizu Homsa

Naše je poduzeće pronijelo kroz ta mjesta ime Jugoslavije, koje će dugo ostati u sjećanju malih ljudi u Siriji kao ime dobrotvora, koji je dao značajan doprinos u njihovoj borbi za bolje uvjete života. Ono je kroz te radove steklo veliku i zasluženu reputaciju solidnog izvođača, koji raspolaže odličnim i požrtvovnim stručnjacima, savremenim inventarom i alatom. Njegovo je ime danas poznato ne samo u Siriji nego, isto tako, u Egiptu, Iraku i Pakistanu.



Sl. 5: Pumpna stanica s rezervoarom na putu između sela Mehadeh i Hame

PUŠTENA U POGON HIDROELEKTRANA PERUČA NA CETINI

»Split, 26. IX. — Jučer u 10,15 sati na hidroelektrani »Peruča« uklopljen je generator u zemaljsku elektroenergetsku mrežu. Time su proizvedeni prvi kilovatsati električne energije, koja je potekla 30 kV dalekovodima Peruča—Sinj—Split i Peruča—Livno. U prva 24 sata hidroelektrana je proizvela 150.000 kWh od 140 milijuna kWh, koliko će iznositi godišnja proizvodnja hidroelektrane. Drugi agregat, kako se očekuje, krenut će u probni rad sredinom idućeg mjeseca. Time bi izgradnja hidroelektrane Peruča, uz već dovršenu branu i kompleks akumulacije, bila završena. Svečano puštanje u pogon obaju agregata predviđa se da će uslijediti 29. novembra na Dan Republike...« (Slobodna Dalmacija, 27. IX. 1960.)

Ova kratka konkretna vijest razveselila je i ispunila ponosom mnogobrojne radnike, tehničare, inženjere, projektante i ostale stručnjake, koji su sudjelovali u ostvarenju velikog projekta akumulacije Peruča na Cetini u Dalmatinskom kršu i drugih objekata, koji su s njom spojeni.

Hidroelektrana Peruča je pribransko postrojenje koje iskorištava umjetni pad od 58 m koji je stvoren na Cetini gradnjom brane Peruča. Voda iz jezera dovodi se u dvije tudbine dovodnim tunelom duljine oko 270 m, čistog promjera 8,0 m.

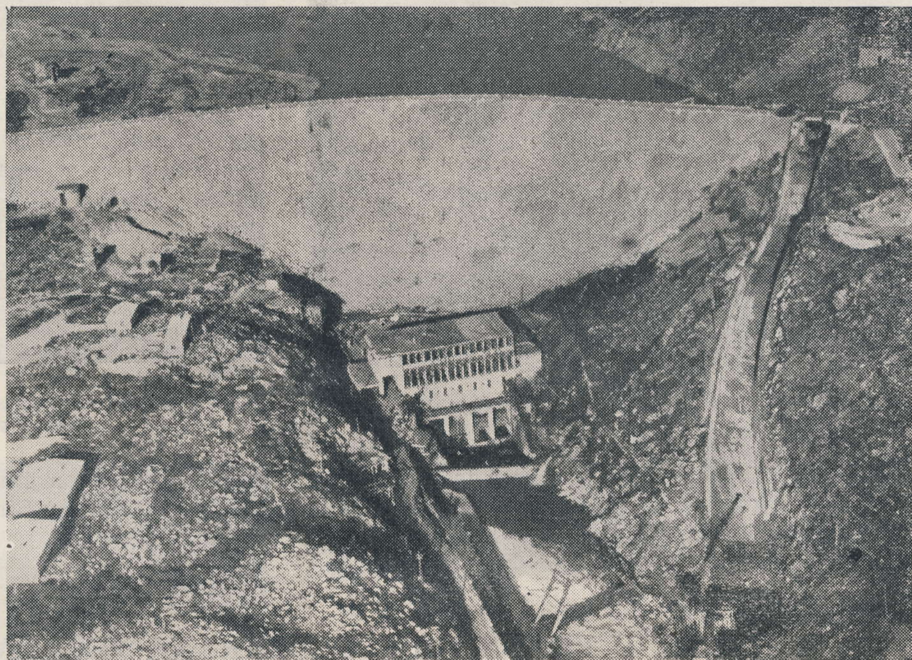
Obloga tunela je od betona s armiranom unutrašnjom torkretnom žbukom. Na nizvodnom kraju tunel se račva u dvije čelične dovodne cijevi kojima se voda dovodi na turbine. Zgrada elektrane postavljena je poprečno na korito Cetine, nešto nizvodno od nizvodne stope nasute brane.

Građenje hidroelektrane započeto je pred nešto više od dvije godine. Najteži dio rada sastojao se je od kopanja temelja za aspiratore i zgradu elektrane u kamenitom koritu Cetine. Kroz brojne pukotine prodirala je velika količina vode u građevnu jamu, iz koje ju je crpio veliki broj pumpa. Veliki priliv vode jako je usporavao napredovanje radova na temeljenju. Tek kad je injektiranjem jedne kraće bočne zavjese smanjen priliv vode mogli su radovi na temeljenju normalno napredovati. Zgrada elektrane sastoji se od armiranobetonskog skeleta s nosačima za dizalicu nosivosti 100 t (Litostroj), prostorijama za komandne i kontrolne uređaje i za druge pogonske potrebe.

Montažom te dizalice počeli su montažni radovi u strojarni hidroelektrane u januara ove godine. Do 9. septembra dovršena je montaža prvog agregata, koji je do 25. septembra podvrgnut probnom pogonu i raznim ispitivanjima. Trajanje montaže od manje od devet mjeseci za agregat velikih dimenzija i težine predstavlja rekord svoje vrste i

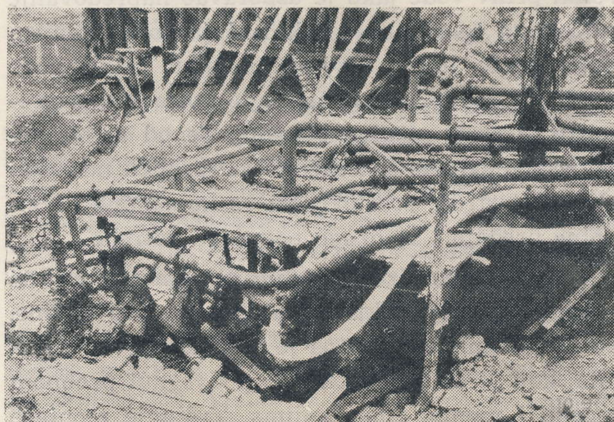
svjedoči o velikom iskustvu montažnih ekipa. On je postignut svesrdnim zalaganjem osoblja montažnih poduzeća, posade elektrane i nadzornog osoblja Dalmatinskih Hidroelektrana.

sva električna oprema kao i transformatori izrađeni su u tvornici »Rade Končar« u Zagrebu. Snaga turbina je 2×29 000 ks, a generatora 2×26 000 KVA.

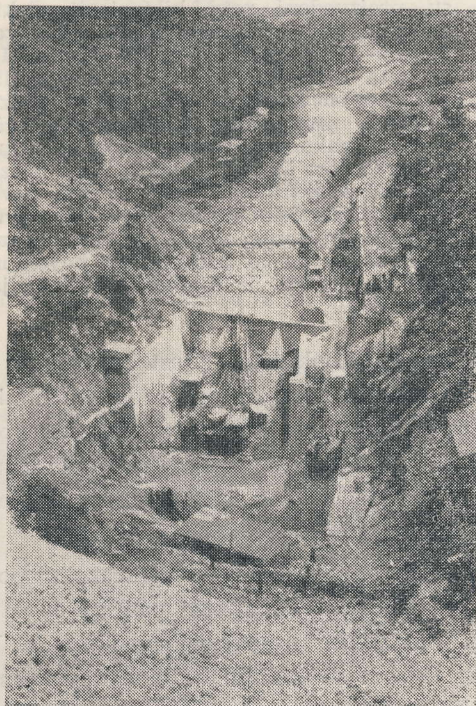


Sl. 1: Brana Peruča i zgrada hidroelektrane kratko prije dovršenja. Desno na slici preliv i brzotok za ispuštanje velike vode, lijevo vidi se izlaz temeljnog ispusta kojim se jezero može prazniti kad hidroelektrana ne radi.

Francis turbine hidroelektrane dimenzionirane su za protok od 60 m³/sec svaka, nominalni pad je 41 m, a najmanji iskoristivi pad je 25 m. Ta velika razlika između nominalnog i minimalnog iskoristivog pada bila je potrebna radi boljeg iskorišćenja vode kod spuštanja nivoa u jezeru. Posljedica toga su neobično teški agregati. Turbine su izrađene u Litostroju u Ljubljani, a generatori i

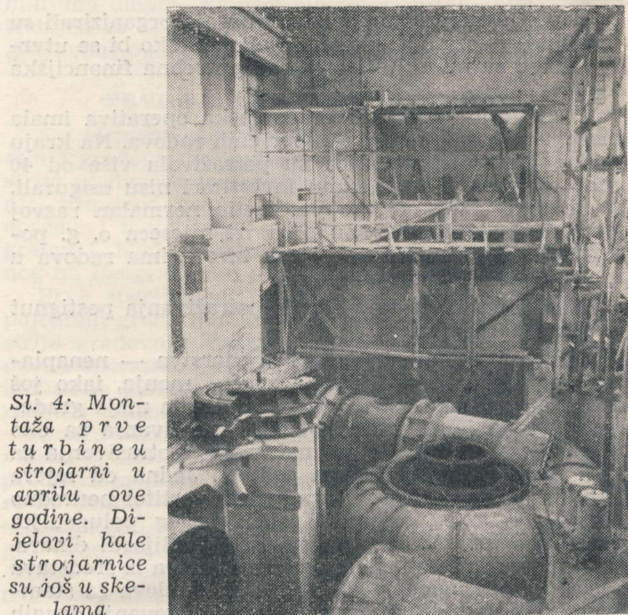


Sl. 2: Instalacija pumpa u građevnoj jami za vrijeme kopanja temelja za aspiratore



Sl. 3: Pogled s brane na građevnu jamu strojarne za vrijeme kopanja temelja za aspiratore. Jaki priliv vode otežava rad

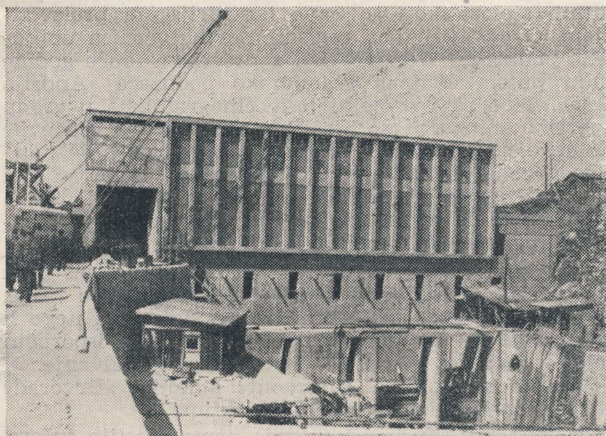
Transformatori i rasklopno postrojenje postavljeni su na platou između strojarne i nizvodne stope brane. Transformatori su montirani na slobodnom, kao i 110 kV rasklopno postrojenje za



Sl. 4: Montaža p r v e turbine u strojarni u aprilu ove godine. Dijelovi hale strojarnice su još u skelama

110 kV, dok je rasklopno postrojenje za 30 kV pod krovom.

Projekte za hidroelektranu, tunele, injekcionu zavjesu i preliv izradio je Elektroprojekt u Zagrebu (Ing. Mladineo, Ing. Pavlin i Ing. Krušlin) a za samu branu Geoistraživanja, Zagreb, (Dr. ing. Nonveiller). Građevne radove na brani i hidroelektrani izveo je Konstruktor iz Splita (rukovodilac gradilišta Ing. V. Kuzmanić). Injektiranje zavjese izveli su Elektrosond i Geoistraživanja iz Zagreba. Pored



Sl. 5: Pogled na zgradu gotovo dovršene strojarnice

Litostroja i »Rade Končara« dobavila je hidromehaničku opremu i Metalna iz Maribora, a montažne radove su izveli »Rade Končar«, Metalna i Hidromontaža, oba iz Maribora. Direktivni nadzor imali su projektanti, a tehnički nadzor na gradilištu bio je organiziran od investitora, Dalmatinske Hidroelektrane iz Splita.

Kratke vijesti

RAZVOJ OPREMLJENOSTI GRAĐEVINSKE OPERATIVE

Na naša gradilišta sve više prodire mehanizacija. Vrijednost mehaničkih sredstava porasla je u pet godina od 84 000 na 155 000 Din po radniku. Danas imamo — po vrijednosti — dvostruko više građevinskih strojeva nego ranije. Ipak, zaostajemo za mnogim zemljama, a oko 70% građevinskih strojeva može se smatrati zastarjelim. Na putu smo da te stare strojeve postepeno zamijenjeno novima, suvremenijeg tipa.

Uzevši za bazu 1959. g. u odnosu na 1954. g. proizlazi da je vrijednost mehaničkih sredstava rada u građevinarstvu porasla od 4 na 7 milijardi dinara. Uslijed toga bilo je moguće da u prošloj godini manji broj radnika uposlenih u građevinarstvu nego li u g. 1954. ostvari znatno veći bruto produkt. Razlika u broju prosječno uposlenih iznosi 49 800 : 47 350 radnika, a u realiziranom bruto produktu 38 : 54 milijarde dinara. Taj neosporni napredak, ipak, samo relativno zadovoljava ako imamo u vidu i neka druga mjerila bitna za procjenu stanja u našem građevinarstvu. To je, u prvom redu, odnos opremljenosti građevinarstva FNR prema građevinarstvu u tehnički razvijenim zemljama, a zatim, starost i dotrajalost naše građevinske mehanizacije.

To ćemo ilustrirati ovime: Ako kao mjerilo opremljenosti mehanizacijom uzmemo odnos vrijednosti mehanizacije prema vrijednosti objekta, taj se odnos u tehnički razvijenim zemljama kreće od 0,2 do 0,8, dok u nas iznosi samo 0,125 za cijelu zemlju, a u NR Hrvatskoj 0,137. Izraženo u brojkama, to znači da se u razvijenim zemljama na objektu koji vrijedi, na pr.. milijardu dinara angažira mehanizacija u vrijednosti od 200 do 800 milijuna dinara, a kod nas samo 125, odnosno u NRH 137 milijuna dinara. Predstoje nam veliki napori da savladamo tu zaostalost.

Ni mehanizacija ne zadovoljava. Pretežni dio strojeva, čak 70%, zastarjelo je. Tako 25% strojeva potječe još iz stare Jugoslavije, 15% su strojevi ratnog trofeja, a 30% strojevi savezničkog porijekla. Novo je, dakle, svega 30% strojeva domaće proizvodnje ili iz uvoza. Uz zastarjelost vezana je i dotrajalost strojeva. Doduše malo je takvih strojeva koji bi bili u takvom stanju da se više ne mogu iskorišćivati, ali daju niži učinak pri radu od novih. Takvi strojevi ujedno zahtijevaju česte i vrlo skupe popravke, što još više smanjuje njihovu rentabilnost.

Dalje, kod nas je malen broj specijaliziranih, dobro opremljenih poduzeća. Nešto je veći broj poduzeća čija opremljenost zadovoljava, a najveći je broj onih čija je opremljenost slaba.

Danas je u NRH od ukupno 94 građevinska poduzeća svega 27 nešto bolje opremljeno. Među ovim slabije opremljenim poduzećima imamo i takvih kod kojih na jednog radnika dolazi svega 6 120 Din vrijednosti mehanizacije, a kod jednog od vrlo dobro opremljenih čak 896 000 Din. Dakle, ogromna disproporcija. Postoji velika razlika u mehaničkoj snazi motora s kojima

raspolažu naša građevinska poduzeća. Dok tu po općem prosjeku na uposlenog građevinskog radnika dolazi 2,8 KS, ima poduzeća kod kojih na jednog radnika dolazi svega 1/10 KS, kao i poduzeća kod kojih na jednog radnika dolazi između 8 i 9 KS. *R. P.*

DOPRINOS ZAGREBAČKIH PODUZEĆA BRŽOJ GRADNJI STANOVA

Sve govori u prilog tome da će uskoro nestati privatnih stolara koji se bave industrijskom proizvodnjom. Ovog je ljeta u registar novih tvornica ubilježeno poduzeće »DRVORAD«, a početkom iduće godine istim putem će poći i stolarsko poduzeće »Andrija Žaja«. Tipizirani projekti najvećih gradilišta u gradu Zagrebu omogućili su serijsku proizvodnju građevne stolarije, stvorivši tako preduvjete za formiranje tvornica drvenih dijelova koji se ugrađuju. Sada se, bez licitacije, zna da je taj put najbrži, najjeftiniji i najsolidniji, te da mu se konkurencija pojedinačnog proizvođača ne može uspješno suprotstaviti.

Građevinska poduzeća u Zagrebu, koja danas rade za Zavod za stambenu izgradnju nemaju više brige, kome će povjeriti stolarske radove. Još prije nego li je zgrada pod krovom, »Drvorad« im može isporučiti gotove prozore, vrata ili ormare za ugrađivanje. U sličnoj je situaciji i »Jugomont« s kojim »Drvorad« kooperira na svim njegovim objektima.

Nedostatak »Drvorada« je da nema vlastite sušare, koja bi i preko zime omogućila jednak intenzitet proizvodnje. Sada to poduzeće prerađuje mjesečno 300 do 400 kubnih metara drvene građe, kojoj je potrebno da stoji na otvorenom prostoru više od godinu dana, da bi postala podesna za obrađivanje, a sušara bi taj proces skratila na 3 do 4 mjeseca. Tu su činjenicu imali na umu u stolarskom poduzeću »A. Žaja«. Oni su se upustili u izgradnju velike hale u zagrebačkom predgrađu »Ferenčici«, pa su predvidjeli ne samo velik skladišni prostor nego i sušaru. Dimenzije ove buduće tvornice, koja će biti potpuno gotova krajem ove godine ili početkom iduće, ako joj budu osigurana investiciona sredstva u visini od 50 milijuna dinara, zaista su velike. Tu se radi o 4 800 četvornih metara. Trakt što se sada gradi, dug 105 metara, moći će se prema potrebi produžavati.

Uskoro će ove dvije tvornice u Zagrebu, u suradnji s građevinskim poduzećima, ubrzati stambenu izgradnju i osjetno smanjiti obrtne radove na novogradnjama. Njihovi kapaciteti će biti dorasli ne samo sadanjem intenzitetu stambene izgradnje nego i budućem.

R. P.

CIJENE RADOVA U PORASTU

Tokom proteklih mjeseci u stalnom je porastu vrijednost građevinskih radova u čitavoj zemlji. U manjem je porastu fizički opseg građenja, jer je u ovoj godini došlo do poskupljenja građevinskih radova za oko 10%. Službeni raspoloživi podaci za razdoblje od januara do augusta o. g. ukazuje da je vrijednost radova za 28% veća u odnosu na isto prošlogodišnje razdoblje.

Savezni društveni plan predvidio je za ovu godinu porast građevinskih radova od 13,9%. Procjena ukazuje da će se plan izgradnje premašiti za 2,7%, što znači da će se postići veći obim radova od prošlogodišnjeg za 17,1%.

Na tržištu građevnog materijala — zbog velikog porasta izgradnje — osjetili su se u jeku sezone znaci izvjesnog debalansa. Povećanje cijena radova nastupilo je, uglavnom, kao posljedica preopterećenosti kapaciteta građevinske operative, zanatstva i industrije građevnog materijala. Tome treba dodati i poskupljenje transporta i nekih reprodukcionih materijala koje iskorišćuju proizvođači građevnog materijala, u prvom redu uglja.

R. P.

REVIZIJA UGOVORA

Posljednjih je mjeseci poduzeto nekoliko mjera za usklađenje raspoloživih kapaciteta građevinske operative i industrije građevinskog materijala s ovogodišnjom izgradnjom, kako bi se do kraja godine što više stabiliziralo tržište i realizirale postavljene planske proporcije.

Nadležni savezni organi i udruženja organizirali su reviziju ugovora o građenju objekata, kako bi se utvrdilo, da li su investitori osigurali potrebna financijska sredstva.

Posljednjih je godina građevinska operativa imala znatnih teškoća oko isplate izvršenih radova. Na kraju godine građevna poduzeća su potraživala više od 40 milijardi dinara, koju sumu investitori nisu osigurali, pa je takav dug osjetno poremetio normalan razvoj građevinske operative. Za prva tri mjeseca o. g. postojao je dug investitora prema izvođačima radova u iznosu 35% od bruto-produkta.

Akcijom za reguliranje ovih potraživanja postignut je značajan uspjeh.

Jedna od stalnih briga građevinarstva — nenaplaćena potraživanja — sada je znatno manja, iako još daleko od toga da zadovoljava. Sredinom maja građevinarstvo je imalo nenaplaćenih potraživanja za oko 20 milijardi dinara, što je značilo pad potraživanja za oko 50%. (stanje početkom godine). Jedna od mjera je bila i obustavljanje radova kada investitor neuredno plaća obavljene poslove. Krajem prvog polugodišta dugovanja investitora pala su na 18 milijardi dinara. Od toga je 27,7% otpadalo na potraživanja iz sredstava Općeg investicionog fonda, 22,1% od fondova za stambenu izgradnju, dok su ostatak činila dugovanja drugih investitora. Iako je početkom jula preostalo još oko 22 milijarde potraživanja, ipak je to bio uspjeh. Krajem o. g. osjetan je pad nenaplaćenih potraživanja.

Također je promijenjen smjer ulaganja iz samostalnih fondova privrednih organizacija, jer je u odnosu na prvih 7 mjeseci prošle godine iz tih sredstava investirano u građevinsku operativu 85% više. Utrošak investicija iz sredstava amortizacije je ove godine veći za 26% u odnosu na period januar—juli 1959. god.

R. P.

DISPROPORCIJA U ODNOSU NA MEHANIZACIJU I OBIM GRADNJE

Građevinska operativa posvećuje posebnu pažnju nabavci mehanizacije. Poznato je da je opremljenost naših građevinskih poduzeća danas tri do četiri puta slabija nego li u tehnički razvijenim zemljama, dok je opseg građenja posljednjih godina u prosječnom porastu za 15%.

Takva disproporcija opsega građenja i mehanizacije uvjetuje još uvijek zapošljavanje velikog broja nestručna radne snage (iako se osjeća postepen pad učešća te snage), što poskupljuje radove.

Međutim, postoje *značajne teškoće oko realizacije investicionih sredstava za nabavu nove građevinske opreme.* Među komponentama, koje utječu da nije osjetnije povećana mehanička opremljenost građevinske operative jeste i činjenica, da *domaća mašinogradnja ne proizvodi dovoljno mehanizacije za građevinarstvo.*

Prošle je godine proizvedeno za 17% manje građevnih strojeva prema prethodnoj godini, dok je u prvih 7 mjeseci o. g. proizvodnja pala za 18% u odnosu na isto razdoblje prošle godine.

Takav zastoj proizvodnje građevne mehanizacije u domaćoj mašinogradnji prouzrokovao je sporiju realizaciju investicija za nabavku nove opreme. Istodobno su kod pojedinih proizvođača mehanizacije porasle cijene građevinske opreme i do 40% od ugovorenih cijena. Građevna poduzeća imaju mnogo poteškoća i zbog osjetnih prekoračenja ugovorenih rokova isporuke.

Nedavnim povećanjem carina na uvoz građevna operativa je još više upućena na opskrbu iz domaće proizvodnje, pa je nužno da se brže rješavaju problemi iz područja domaće proizvodnje građevinskih strojeva. Tokom idućih pet godina predviđa se realizacija opsežnog plana mehanizacije našeg građevinarstva. U tu svrhe će se investirati svota od ukupno preko 300 milijuna dinara. Najveći dio tih sredstava bit će upotrebljen za opremu građevne operative, za industriju građevnog materijala i za građevno zanatstvo. *R. P.*

PRVI SAJAM GRAĐEVINARSTVA

Svi elementi daljeg razvitka građevinarstva — tipizacija građevinske mehanizacije, izgradnja nove industrije građevnog materijala i elemenata za brže građenje, primjena metoda građenja na bazi suvremene opreme i materijala — našli su svoje mjesto u programu I. Međunarodnog sajma građevinarstva, održanog na Beogradskom sajmu od 15. do 25. oktobra o. g.

Prva specifičnost tog sajma je kolektivno učešće pojedinih grana industrije građevnog materijala, industrije građevnih strojeva, uređaja i opreme za građevnu operativu i za završne radove u građevinarstvu, industrije instalacionog materijala, projektnih organizacija i naučno-istraživačkih institucija.

Drugu specifičnost predstavljaju poduzeća građevinske operative koja su se na sajmu pojavila u ulozi proizvođača-prodavaoca usluga. To je značilo da su se na sajmu — kao na nekom koncentriranom tržištu — mogli podjednako zainteresirati proizvođači opreme, građevne operative i investitori.

Hala III obuhvatila je domaće praizvođače građevnog materijala preko kolektivne izložbe koju je organiziralo Udruženje jugoslavenskih proizvođača građevnih materijala. Izlagači su bili podijeljeni u šest grupa osnovnih građevnih materijala: proizvodi od pečene gline — betonski prefabrikati i lake građevne ploče — tehnički ukrasni kamen — šljunak, pijesak i vapno — cement i azbest — izolacioni materijal, keramika, pločice i cijevi.

Svaka je ova grupa imala svoj informacioni dio s potrebnim općim i tehničkih informacijama. Na ulazu u halu — kroz opći informativni dio — bili su prikazani i podaci o sadašnjem stanju i perspektivnom razvoju građevinarstva.

Hala II služila je poduzećima građevne operative, koja su reprezentirala svoju cjelokupnu djelatnost.

Zatim su izlagali proizvođači metalo-prerađivačke industrije, mašinogradnja, elektroindustrija, izvođači instalacionih radova u građevinarstvu, domaći i inostrani izlagači kemijske i drvne industrije, kao i institucije koje objedinjuju pojedina građevinska tijela.

Otvoreni prostor od ukupno 11 000 m² ispunili su razni građevinski strojevi, koji su ujedno i demonstrirali svoj rad.

Na ovom prvom sajmu građevinarstva bilo je zastupano ukupno 200 izlagača, od toga 120 domaćih i 80 stranih (među kojima: Austrija, Belgija, Zapadna Njemačka, Italija, Mađarska, Francuska, Švicarska, Švedska, USA, Japan).

Osnovna tema — industrijalizacija stambene izgradnje — bila je predmet općeg savjetovanja, održanog u okviru sajma, kao njegova prateća manifestacija.

Prvi međunarodni sajam građevinarstva u Beogradu predstavljao je još jednu značajnu našu specijaliziranu sajamsku priredbu, koja je koncentrirala sve ono što u ovoj oblasti predstavlja najveći domet.

R. P.

Iz inozemnih časopisa

BRANA TRES MARIAS U BRAZILU SE DOVRŠAVA

(Engineering News-Record, New York, august 1960.)

U dovršavanju je brana Tres Marias, najveća zemljana brana u Južnoj Americi. Brana se gradi na rijeci San Francisco (oko 600 km sjeverno od grada Rio de Janeiro). U nju će biti ugrađeno blizu 15 milijuna m³ nasipa, čime se ona svrstava u red 6 najvećih nasipa na svijetu. Akumulacioni basen će imati sadržinu 19 milijardi m³ vode (od čega korisnu 16 milijardi), a instalirana snaga u pribranskoj elektrani će iznositi 520 MW. Pored toga će se izgradnjom brane povećati kapacitet jedne nizvodne elektrane za 400 MW.

Koristi od izgradnje ove elektrane će biti mnogostruke: električna energija je potrebna metalurškoj i elektrokemijskoj industriji, koje se brzo razvijaju u kraju gdje se elektrana gradi, a od velike je važnosti i sprečavanje poplave i regulacija plovidbe na rijeci nizvodno.

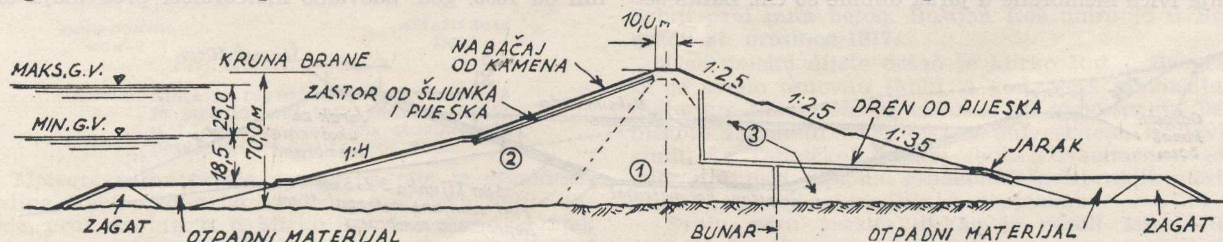
Brana je visoka 70 m nad koritom rijeke, a dužina u kruni brane iznosi 2700 m. Iako tipski presjek brane (vidi crtež) pokazuje tri zone nasipa, brana je u suštini homogenog tipa.

Zona 1 sastoji se od materijala CL (prašnaste gline) sa granicom vlažnosti općenito većom od 40% i iznad A-linije u diagramu plasticiteta. Ona se nabija uz optimalnu sadržinu vode (po Proctoru) ili nešto malo iznad nje radi postizanja nepropusnosti i plastičnosti.

Zona 2 sadrži općenito isti materijal kao i zona 1, ali biran sa manje pažnje. Ona se nabija uz sadržinu vode na sušnoj strani optimuma, da bi se smanjio porni tlak i njegov štetan upliv na stabilnost nasipa kod građenja. U ovu zonu uključeno je i ML materijala (praha), ali ne u gornjem uzvodnom dijelu, gdje nasip mora biti plastičniji i otporniji protiv korozije.

Zona 3 u nizvodnom dijelu sastoji se od nebiranog materijala ML i CL tipa. Nabijanje je na suhoj strani optimalne sadržine vlage.

Unutarnji drenažni sistem sastoji se od vertikalnog pješčanog sloja nešto malo nizvodno od osi brane, horizontalnog sloja sve do nizvodnog pokosa i drugog vertikalnog sloja, koji veže horizontalni sloj sa dnom rijeke. Ispod toga drugog vertikalnog sloja izbušeni su u pećini korita rijeke bunari za dreniranje dubine 8 m, promjera 15 cm. Oni služe za suzbijanje procjednih pritisaka. Vertikalni drenažni sistem ima još jedan važan zadatak; da pomogne, ako bi uslijed nejednakog sjedanja došlo do stvaranja pukotina sa tendencijom da se razviju kroz čitav profil brane.



Presjek nasute brane Tres Marias

Sav potreban materijal za građenje nasute brane nalazi se u neposrednoj blizini gradilišta :crvenkasta glina za nasip, pijesak za izradu drenaža, dobro cementirani pješćanik za izradu nabačaja od kamena. Da je bio odabran betonski tip brane, bila bi poteškoća oko nabave finijih agregata za beton.

Na odabranoj lokaciji rijeka teče na zdravoj pećini. Međutim, kod detaljnijeg ispitivanja obalnog tla tokom građenja utvrdilo se da je pećina na desnoj obali izvjetrena i raspucana. Da bi se spriječilo eventualno procuravanje, koje bi moglo da ugrozi stabilnost nizvodnog pokosa, izveden je dubok jarak ispunjen glinom. .Jarak je na najdubljem mjestu dubok 45 m.

Ugrađivanje materijala u branu vršeno je tempom 350 000 m^3 na mjesec .U zonu 1 ugrađivan je materijal u slojevima 25 cm debelim (u rasutom stanju) i nabijen sa 12 prelaza valjkom sa kozjim nogama uz pritisak 22 kg/cm^2. U ostale zone materijal je ugrađivan u slojevima 35 do 40 cm debelim, a nabijanje je vršeno sa 4 prelaza valjkom sa gumama težine 40 tona, uz pritisak 6 kg/cm^2.

Radovi napreduju dobro i očekuje se da će prvi agregati u elektrani biti pušteni u pogon u junu 1961.

B. P.

VINILSKA OBLOGA ZA ZEMLJANE REZERVOARE

(Civil Engineering, New York, juni 1960.)

Postizavanje nepropusnosti kod zemljanih rezervoara je problem koji već dugo vremena okupira pažnju inženjera. Dobra obloga treba da bude nepropusna za vodu, trajna, elastična uz razne temperature, otporna protiv mehaničkih oštećenja i nevremena, jeftina i da se može lako ugrađivati.

Ispitivanja koja su vršena na fakultetima i u Poljoprivrednoj istraživačkoj službi SAD pokazala su da su obloge od plastičnih filmova, naročito od vinila i polietilena, prikladnije nego obloge od drugih materijala.

U posljednje vrijeme su obloge toga tipa dosta česte u SAD. U 1959. god. su u državi Utah obložena 3 rezervoara za natapne svrhe membranama od polivinila debljine 0,2 mm.

Rezervoari su raznih dimenzija (1000 m^3, 6000 m^3 i 11 000 m^3). Građeni su na blago položenom terenu, u zasjeku. Da bi se olakšalo polaganje vinilske membrane, izvedene su kosine na unutrašnjoj strani rezervoara, u usjeku i nasipu, u nagibu 1:3, a oko cijelog rezervoara izvedena je staza širine 3 m.

Teren je pjeskovit, sa nešto šljunka i ilovače, i zato nije trebalo vršiti neke naročite pripreme prije polaganja vinilske obloge. Prosto su grabljama odstranjeni veći kamenčići sa oštrim rubovima.

Vinilska membrana se prodaje u širinama do 18 m (sa skokovima po 1 m) i u željenim dužinama. Membrana se dobavlja nabrana (poput harmonike) u dva smjera. Ekipa od 4 čovjeka može lako da je razvlači. Zastor se najprije istegne u uzdužnom smjeru. Ljudi pri tom stoje u uzajamnoj udaljenosti od oko 6 m. Oni nose rukavice, da ne bi membranu oštetili noktima. Kad se zastor zasvuče, on se još malo zategne, da bi se izravnale bore, ali se zatim popusti, da bi se povratio u prirodan položaj. Preklopi su širine 15 cm, a lijepe se otopinom od istog materijala.

Da membrana ne bi puzala niz kosinu, zakopa se gornja ivica membrane u jarak dubine 30 cm. Zatim se na membranu nanese sloj finog materijala, koji se sastoji od pijeska pomiješanog s ilovačom. Materijal se nanosi pomoću krana s vedrom (slično kao kod betona), a zatim se poravnava lopatom i grabljama na debljinu 15 cm. Da bi se spriječilo oštećivanje kosina erozijom, na njih se nanosi još i zaštitni sloj debljine 15 cm, koji se sastoji od oblutaka promjera 2 do 8 cm.

Izvedba je brza, a obloga relativno jeftina. Koštanje gotovog posla iznosi 56 centi po m^2.

Dosadašnja iskustva u pogledu trajnosti ovih obloga su vrlo dobra. Gubitaka vode nije bilo. Obloga je ostala savitljiva i kad je smrzavalo. Probni zastori koji su izvedeni prije 6 godina nalaze se u odličnom stanju i može se očekivati da će rok trajanja ovih obloga, koji je predviđen za 25 godina, biti održan.

B. P.

ENERGANA NA MORU

(Civil Engineering, New York, juni 1960.)

U Meksičkom zalivu, 11 km od obala Louziane, sagrađena je energana, koja proizvodi vrelu vodu potrebnu za dobivanje sumpora ispod morskog dna i energiju potrebnu za pumpanje tog sumpora na obalu (slika 1). Energana je podignuta 16 m nad razinom mora, u vodi dubokoj 15 m, na 42 čelična stupa promjera 76 cm i dužine blizu 90 m. Brzina vjetrova dostiže 190 km/sat. Sumpor se pumpa na obalu kroz 11 km dugu podvodnu cijev. S obzirom na svoju neobičnu lokaciju, energana je stavljala pred graditelje teške probleme.

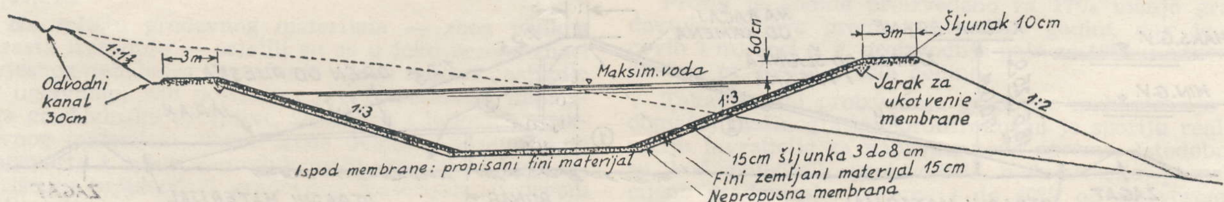
U prvom redu trebalo je građevinski dio projektirati tako, da podnese i najteže vihore i talase mora. Zbog teškoća građenja u moru trebalo je što više primijeniti izradu elemenata na obali, vodeći pri tom računa o tom da gotovi elementi ne budu preteški za transport. Dimenzije građevine trebalo je svesti na najmanju moguću mjeru (zato su n. pr. izgrađena spiralna stubišta), a opremu i rasporediti tako, da težište bude što bliže geometrijskom centru platforme. S obzirom na to da kao jedini izvor vode dolazi u obzir more, trebalo je voditi računa o korozionom djelovanju morske vode i primijeniti u obilnoj mjeri slitine, plastične mase i zaštitne namaze.

Za proizvodnju električne energije služi turbogenerator jačine 5300 kW. Međutim najveći dio kapaciteta kotlova služi za grijanje tehnološke vode. Dnevno treba zagrijati 20 000 m^3 vode na temperaturu 160^{0}C. Voda se crpi iz mora na visinu 16 m i poslije zagrijavanja u predgrijačima i izmjenjivačima toplote na spomenutu temperaturu odvodi se pod tlakom do mjesta upotrebe.

Na eksploataciju sumpora u Meksičkom zalivu računalo se već odavno. Istraživanja su počela desetak godina prije nego se prišlo izradi projekta. Promatrane su platforme za bušenje nafte u moru i sabirani podaci o bušotinama, zabijanju pilota, jačini vjetra i valova. Vođene su javne diskusije o problemima i ekonomskoj opravdanosti izgradnje.

Bili su izrađeni tipski spojevi, koji dolaze u obzir kod okvirnih zavarenih konstrukcija i ispitivani su pod optedećenjem do loma, da bi se ustanovili dozvoljeni tereti za razne odnose promjera i debljine cijevi.

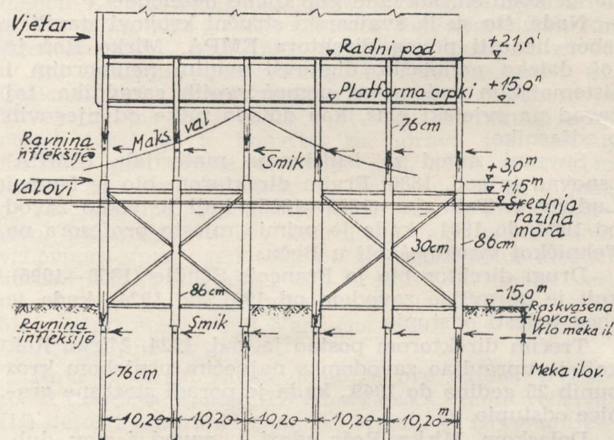
Na temelju opažanja na licu mjesta i u bližoj okolini od 1893. god. naovamo meteorolozi predviđaju da



Sl. 1: Tipski presjek

će se vjetrovi brzine 190 km na sat javljati prosječno u 100 godina jedamput, a brzine 160 km svakih 10 godina. Za bazu statičkog proračuna uzete su brzine od 180 km/sat i pritisak vjetra 245 kg/m².

Uz prosječnu dubinu mora od 15 m i vjetrove brzine 170 do 180 km/sat (koji će se predvidivo javljati svakih 20 do 30 godina) procijenjena je visina talasa mora na 14 m, a horizontalna sila pri vrhu vala sa 6700 kg/m².



Sl. 1: Presjek energane

Bušenja izvršena u blizini energane pokazala su da se posve raskvašena ilovača nalazi do dubine 2 do 3 m, zatim slijedi sloj iste debljine vrlo meke ilovače, a poslije toga sloj meke ilovače debljine 12 do 21 m i čvrste ilovače 25 do 40 m. Na još većim dubinama nalaze se zbijeni slojevi pijeska. Najgornji slojevi (do dubine 15 m ispod dna mora) su detaljno ispitani, i na temelju dobivenih rezultata usvojene su pretpostavke o izvijanju stupova u mekom terenu radi izrade statičkog računa. Razmotrena je i mogućnost sjedanja stupova, opasnost od smanjivanja trenja između stupova i tla itd.

Nađeno je da konačna nosivost čeličnih stupova promjera 76 cm iznosi u ilovači 335 do 425 tona po stupu, a u pijesku 750 do 870 t. Dužina stupova je odabrana 85 do 90 m.

Poprečni presjek nosive konstrukcije vidljiv je iz slike. U svemu su zabijena 42 stupa iz čeličnih cijevi promjera 75 cm (7 redova po 6 stupova). Raspoloživa građevinska mehanizacija uvjetovala je veličinu i oblik stalaka za stupove, a time i statički proračun cijele građevine. Gotov stalak sa 42 stupa, sa svim potrebnim ukrućenjima, težio bi oko 800 tona, a osim toga zahtijevao bi dizalicu vrlo velikog dosega, kakve nije bilo na gradilištu. Zato su projektirana 2 stalka, svaki za 21 stup, težine oko 350 tona. Vertikale na stalku su promjera 86 cm, a ukrućenja promjera 30 cm.

Najteži montažni element je bio pod za energanu. On je težio 650 tona. Vjeruje se da je u historiji građevinarstva to dosada najveći teret.

B. P.

Lične vijesti

MIRKO ROŠ

(Uz osamdesetgodišnjicu života)



ANNO DOMINI MCMLV — AETATIS SUAE LXXV

Prof. Dr. h. c. Mirko Roš

Opaska: Slika je reprodukcija crteža što ga je izradio umjetnik Božidar Jakac u Ljubljani, povodom sedamdesetpetgodišnjice života prof Roša.

Mjeseca rujna prošle godine navršio je osamdeset godina života jedan od najvećih tehničara naših naroda, prof. dr. ing. h. c. Mirko Roš, inženjer i učenjak svjetskog glasa na području ispitivanja materijala i inženjerskih konstrukcija.

Mirko Roš rodio se u Zagrebu 19. rujna 1879. u nekadašnjoj staroj, danas već davno porušenoj jednokatnici na sjeverozapadnom uglu ukrštanja Frankopanske i Dalmatinske ulice, od oca Boštjana Roša i majke Antonije Štrukelj.

Otac Boštjan (Sebastijan) Roš, odvjetak ugledne slovenačke porodice, rodio se u Hrastniku kraj Zidanog Mosta 20. siječnja 1939., gdje stara obiteljska kuća Roševih još i danas stoji na uzvisini nad desnom obalom potoka Boben, dok je majka bila rodom iz Ljubljane.

Boštjan Roš svršio je studije na Tehničkoj visokoj školi u Beču i posvetio se inženjerskom zvanju, posebno trasiranju i građenju željeznica. Tako je god. 1867/68 sudjelovao kod prvog trasiranja hrvatsko-dalmatinske željeznice, 1868/69 kod trasiranja pruge Beč—Innsbruck, 1869/73 na gradnji pruge Karlovac—Rijeka u svojstvu šefa sekcije u Rijeci, te se po dovršenju obračuna gradnje nastanio god. 1875. kao civilni inženjer u Zagrebu, gdje mu se rodio sin Mirko. Nakon kraćeg službovanja kod Hrv.-slav.-dalm. zemaljske vlade u Zagrebu preselio se Boštjan Roš god. 1879. u Beograd, gdje je kao građevni poduzetnik i projektant cesta, mostova i željeznica razvio u tadanjoj Srbiji opsežnu i uspješnu djelatnost, stekavši veliki ugled i postavši 1890. državni građevni savjetnik. God. 1885. izgradio je u rekordnom vremenu most preko Nišave kod Pirota i time omogućio pravodobno povlačenje srpskih divizija u bugarsko-srpskom ratu. Pri gradnji mosta preko Kolubare primijenio je u tadanjoj Srbiji prvi puta beton. Boštjan Roš umro je u Beogradu 31. prosinca 1917.

Kao nejako dijete došao je Mirko Roš u Beograd, tu je svršio osnovnu školu, a god. 1898. gimnaziju s maturom. Nakon što je odslušao tri semestra na Tehničkom fakultetu beogradskog univerziteta, nastavlja studij na Tehničkoj visokoj školi u Hannoveru, gdje stiče god. 1906. diplomu građevinskog inženjera mostograđevnog smjera, s odličnim uspjehom.

Svoju prvu praksu stekao je mladi Mirko Roš 1906./07. kao kontrolni inženjer za mostove na planinskoj željeznici preko Gottharda sa sjedištem u Lu-

zernu, gdje mu se pružila prilika da se lično upozna s reagiranjem mostovnih konstrukcija na statička i dinamička opterećenja. Mladi i oduševljeni konstrukter ovdje je prvi puta zapazio i osluhnuo unutarnji život inženjerskih konstrukcija i spoznao, da građevne konstrukcije žive svojim vlastitim životom, uvjetovanim međusobnim odnosom sila, napona, deformacija i elastičnih karakteristika, i da se one bez temeljitog poznavanja mehaničkih svojstava materijala ne mogu pravilno proračunati. Ova spoznaja potakla je mladog inženjera da svoje znanje teorijski i praktički usavrši, pa je zato god. 1908. pošao na kratko vrijeme kao statičar i konstrukter velikom poduzeću Gutehoffnungshütte u Oberhausen, a zatim kao kontrolni inženjer građevinske inspekcije u Hannover, gdje je istovremeno radio i kao asistent za statiku i mostogradnje kod profesora dr. ing. Barkhausena na tamošnjoj Tehničkoj visokoj školi.

God. 1909. vraća se Mirko Roš u Švajcarsku te stupa kao prvi konstrukter u službu tvornice željeznih konstrukcija Löhle i Kern u Zürichu, oženivši se u to vrijeme s Adelom Theiler iz Luzerna, koja mu je rodila sina Mirka Robina, danas inženjera poznatog i daleko van granica Švajcarske.

God. 1910. prelazi kao šef inženjer čuvenoj firmi A. G. Konrad Zschokke, Aarau, gdje postaje god. 1912. tehnički i komercijalni direktor radionice željeznih konstrukcija u Döttingenu. Na tom položaju razvio je Mirko Roš neobično opsežnu djelatnost, naročito na empirijsko-eksperimentalnom polju. Postavši tajnikom tehničke komisije Saveza švajcarskih tvornica mostova i željeznih visokogradnja (Technische Kommission des Verbandes Schweizerischer Brücken- und Eisenhochbau-Fabriken) organizirao je god. 1917./22. empirijska mjerenja napona i deformacija na velikom broju postojećih željeznih mostova, da se utvrdi stvarna veličina sekundarnih napona u zakivanim čvorovima željeznih rešetkastih konstrukcija. Rezultate tih ispitivanja, provedenih minucioznom preciznošću i razrađenih na strogo naučnoj osnovici, objelodanio je u časopisu »Schweizerische Bauzeitung« mjeseca listopada 1922. (»Nebenspannungen infolge vernieteter Knotenpunkt-Verbindungen eiserner Fachwerk-Brücken«; Bericht der Gruppe V der Technischen Kommission des Verbandes Schweizerischer Brücken- und Eisenhochbau-Fabriken; T. K. V. S. S. B.) Iz ovog izvještaja, koji je postao kamen temeljac u dalnjem proučavanju ove problematike, vidi se sva oštroumnost, kojom je inženjer Roš pristupio provedbi pokusa i razrađivanju rezultata, te mu je pronio glas u stručnim krugovima.

God. 1923. postaje honorarnim docentom za čelične konstrukcije na Tehničkoj visokoj školi u Zürichu (Eidgenössische Technische Hochschule). Mjeseca srpnja iste godine primio je i imenovanje za profesora statike i mostogradnje na tadanjoj Tehničkoj visokoj školi u Zagrebu, koje mjesto nažalost nije mogao prihvatiti.

Kada se god. 1924. ispraznilo mjesto direktora Saveznog zavoda za ispitivanje materijala u Zürichu (Eidgenössische Materialprüfungsanstalt, ili skraćeno EMPA), postavila je Švajcarska federalna vlada na taj položaj Mirka Roša, imenovavši ga istovremeno profesorom za predmet ispitivanja građevnog materijala na Tehničkoj visokoj školi u Zürichu.

Kako je u švajcarskim stručnim krugovima primljeno imenovanje Mirka Roša vidi se najbolje iz bilješke izašle tim povodom u »Schweizerische Bauzeitung« od 29. ožujka 1924., u kojoj među ostalim doslovce stoji:

»Insbesondere hat er sich erfolgreich hervorgetan als Sekretär der Technischen Kommission des Verbandes Schweizerischer Brücken- und Eisenhochbau-Fabriken, deren umfangreiche und verdiestvolle Untersuchungen sowie ihre gründliche wissenschaftliche Auswertung zum guten Teil seiner Energie und Arbeitsfreude zu danken ist. Auf diese seine hervorstechenden Eigenschaften vertrauend wird Direktor M. Roš in seinem neuen Amte auch von jenen Kollegen, denen sein Temperament gelegentlich zu lebhaft erscheint, als geeigneter Mann begrüsst; seine jugendfrische Art berechtigt zu der Erwartung, dass er den aus der Praxis immer zahlreicher erwachsenden Anforderungen und Problemen, besonders auch auf dem Gebiet des Betonbaues, die ihnen gebührende Beachtung durch die Materialprüfungsanstalt schenken wird. Die getroffene Wahl wird daher, soweit wir hören konnten, als eine glückliche bezeichnet.«

Nade, što su ih švajcarski stručni krugovi stavili u izbor ličnosti novog direktora EMPA, Mirko Roš je još daleko nadmašio, dignuvši svojim neumornim i sistematskim radom, uz pomoć svojih saradnika, taj zavod na svjetski glas, kao dotada nitko od njegovih predšasnika.

Savezni zavod za ispitivanje materijala (EMPA) osnovan je god. 1880. Prvim direktorom bio je čuveni Ludwig v. Tetmajer (1850—1905), koji je vodio zavod od 1880. do 1901., kada je primio mjesto profesora na Tehničkoj visokoj školi u Beču.

Drugi direktor bio je François Schüle (1860—1925), koji je upravljao zavodom od 1901. do 1924., kada je zbog bolesti odstupio.

Trećim direktorom postao je god. 1924. Mirko Roš, koji je upravljao zavodom s najvećim uspjehom kroz punih 25 godina do 1949., kada je poradi starosne granice odstupio.

Dolaskom Mirka Roša ulazi u zavod i nov duh, znatno se proširuje djelokrug rada i stalno povećava broj saradnika. Krug onih, koji su zainteresirani na radu zavoda, znatno se povećao osnutkom konzultativne komisije EMPA, u koju ulaze istaknute stručne ličnosti iz nauke i prakse. Naročito se uska veza uspostavlja sa švajcarskom industrijom, kojoj su sistematska tehnološka ispitivanja od životne važnosti, da zadrži i unaprijedi visoki kvalitet svojih proizvoda.

S neophodno potrebnim povećanjem djelokruga EMPA rastu i potrebe na materijalnim sredstvima, i Mirko Roš opravdano traži od Federalne vlade sve veća i veća materijalna sredstva i veće kredite. Tu dolazi često do razmimoilaženja s ponešto konzervativnim i teško pokretnim službenim krugovima u Bernu, pa je energični direktor imao da svlada mnoge i ne baš ugodne predrasude i konflikte, no u opravdanom uvjerenju, da mu je stvar pravedna, nije se nikada ustručavao da svoje stanovište jasno i glasno obrazloži i na najvišim federalnim mjestima. Razvoj događaja i presudni značaj EMPA ne samo za razvitak čiste nauke, već isto toliko i za procvat švajcarske industrije, faktora od kojega zavisi materijalno i duhovno blagostanje Švajcarske, potvrdili su nebrojeno puta ispravnost gledišta direktora zavoda.

Puno razumijevanje za potrebe EMPA Mirko Roš je uvijek našao kod švajcarske industrije, koja je tokom godina doprinijela velika materijalna sredstva za proširenje i opremu zavoda.

Kako bi se u zainteresiranim stručnim krugovima što temeljitije prodiskutirala aktualna pitanja ispitivanja materijala i konstrukcija, uveo je novi direktor već god. 1925. stručne diskusione sastanke EMPA. Nakon kraćih referata razvila se nevezana diskusija i izmjena misli, što je mnogo doprinijelo unapređenju naučne djelatnosti i saradnje zavoda s praksom. Referati s kraćim izvodima diskusija objelodanjeni su u posebnim izvještajima, nazvanim »Diskussionsberichte der EMPA«.

U vezi s ovim diskusionim sastancima i boljim kontaktom među stručnjacima osnovan je god. 1926. Švajcarski savez za ispitivanje materijala (»Schweizerischer Verband für die Materialprüfungen der Technick«), za čijeg je predsjednika bio izabran Mirko Roš.

Kao posljedica prvog svjetskog rata raspao se god. 1895. osnovani »Internacionalni savez za ispitivanje materijala«, čiji je prvi predsjednik bio Tetmajer. God. 1926. održana je na inicijativu Mirka Roša u Zürichu pripremna konferencija za ponovni osnutak te usta-

nove, koja je god. 1927. konstituirana u Amsterdamu pod nazivom: »Novi internacionalni savez za ispitivanje materijala«, a funkcije generalnog tajnika povjerena je direktoru EMPA, kome je novi savez glavnim dijelom imao zahvaliti svoj brzi procvat.

Pod upravom Mirka Roša sudjelovala je EMPA u mnogim stručnim komisijskim radovima, kao i kod donošenja brojnih propisa i normi građevinske struke.

Na incijativu Mirka Roša prisajedinjeni su s vremenom EMPA-u god. 1928. Savezni zavod za ispitivanje goriva u Zürichu (»Eidgenössische Prüfungsanstalt für Brennstoffe«) i god. 1937. Švajcarski pokusni zavod u St. Gaklenu (»Schweizerische Versuchsanstalt St. Gallen«), dok se istovremeno unutarnja organizacija EMPA znatno razgranala i otvoreni su mnogi novi odjeli, tako da je konačno za upravu tog velikog instituta postavljena direkcija god. 1937. s Mirkom Rošom kao predsjednikom na čelu, sve to sa ciljem, da se cjelokupno ispitivanje materijala za građevinarstvo, industriju i obrt koordinira pod zajedničkom vrhovnom upravom i tako polući maksimalni mogući korisni efekat s minimumom troškova. S time u vezi promijenjen je i stari naziv zavoda u »Eidgenössische Materialprüfungs- und Versuchsanstalt für Industrie, Bauwesen und Gewerbe«.

Novi prošireni zavod dobio je ove odjele: I) Prirodni i umjetni kamen, II) Anorganska vezna sredstva, III) Beton i armirani beton, IV) Metali, V) Drvo, umjetni materijali, remeni, kože, VI) Tlačni rezervoari i tlačni cijevni vodovi, VII) Papir, VIII) Metalografija i korozija metala, IX) Opća, analitička i tehnička kemija, X) Goriva, XI) Toplina i tehnika izgaranja, XII) Ulja, maziva, nalići i izolacije, XIII) Organski materijali za cestogradnju i izolacije, XIV) Tlo i anorganska koloidna kemija.

Bilo bi nemoguće navesti sva područja istražnog rada proširenog zavoda, pa spominjemo samo nekoliko karakterističnih poglavlja: metali i metalne konstrukcije; mort, beton, kamen; drvo; normalni i specijalni portlandcementi; propisi za konstrukcije od betona i armiranog betona; visokovrijedni portlandcementi i visokovrijedni čelici; norme za cementne cijevi; norme za ispitivanja papira, norme za ispitivanje kožnatih transmisija; norme za ispitivanje metalnih rezervoara za transport tekućina; ispitivanje raznih vrsti kamena za tarace i tucanika; stabilnost za razne materijale pri izvijanju; lomna čvrstoća žilavih i krutih vrsta čelika; opsežna ispitivanja čvrstoće pri izvijanju centrički i ekscentrički opterećenih štapova uz razne ležajne uslove, norme za izradu i dobavu željezničkih šina; norme za liveni beton; norme za proračun i ispitivanje željeznih mostova i visokogradnja; ispitivanje pojave zamaranja materijala i mn. dr.

God. 1930. navršilo se pedeset godina od osnutka EMPA, pa je tom prilikom u Zürichu održana prigodna proslava, koja je pokazala, koliki ugled uživa širom svijeta ovaj zavod i njegov direktor Mirko Roš. Beogradski Univerzitet i tamošnji Zavod za ispitivanje materijala zastupao je na proslavi prof. Dušan Tomić, a zagrebački Tehnički fakultet prof. Franjo Hanaman i pisac ovih redaka.

Tim povodom izdala je EMPA u redakciji svog direktora Mirka Roša odlično opremljenu publikaciju pod naslovom: »Einrichtungen, Organisation und Tätigkeit 1880—1930. Wissenschaftliche und versuchstechnische Beiträge«, koja sadrži historijat instituta, organizaciju rada, popis do tog roka održanih diskusionih sastanaka i objelodanjenih publikacija, detaljan opis uređaja i aparatura, upute za postupak pri raznim ispitivanjima, te predstavlja dostojan spomenik pedesetgodišnjice plodonosnog rada ove institucije.

Predavanja Mirka Roša za studente građevinskog odjela na Tehničkoj visokoj školi u Zürichu odlikovala su se uvijek naročitom jasnoćom i obiljem praktičkih podataka iz dugogodišnjeg iskustva predavača. Pun temperamenta, Mirko Roš bio je izvanredan predavač, koji je oduševio svoje slušače i pobudio u njima interes i smisao za unutarnji život materijala i konstrukcija.

Nebrojene su publikacije Mirka Roša u švajcarskim i inozemnim stručnim časopisima, a isto tako nebrojena i njegova predavanja pred stručnim forumima cijele Evrope, pa i preko njenih granica. Kao jednu od najmarkantnijih publikacija treba spomenuti Bericht Nr. 99 EMPA, objelodanjen god. 1937. pod naslovom: »Versuche und Erfahrungen an ausgeführten Eisenbeton-Bauwerken in der Schweiz 1924—1937«, gdje su na okruglo 400 stranica iscrpivo prikazani i razrađeni pokusi i rezultati pokusnih opterećenja mostova i visokogradnja od armiranog betona izvedenih u Švajcarskoj. Opseg i vrijednost tog rada jasno proizlazi iz okonosti što su ispitana 22 lučna mosta, 9 gredna mosta i 6 visokogradnja, kao i velik broj pečurkastih stropnih konstrukcija. Publikacija je tako monumentalno opremljena, da je sigurno jedinstvena te vrsti. God. 1939. izašla je nadopuna spomenute publikacije pod istim naslovom, ali sa opaskom: »Erste Ergänzung 1938—1939«, u kojoj su objelodanjeni rezultati ispitivanja triju lučna mosta, jednog grednog mosta i jedne konstrukcije sa pečurkastim stropovima.

O rezultatima ispiltivanja čeličnih konstrukcija izvijestio je Mirko Roš u publikaciji Tehničke komisije saveza švajcarskih poduzeća za gradnju mostova i čeličnih visokogradnja izdane u Zürichu god. 1951. pod naslovom: »Ergebnisse der Belastungsversuche und Erfahrungen an in der Schweiz ausgeführten Stahlbauten 1922—1945«, u kojoj su prikazani pokusi izvršeni na šest raznih vrlo značajnih čeličnih građevina. Od ovih nas naročito zanima izvještaj o ispitivanjima izvršenim na 108 met. dugoj pokretnoj portalnoj dizalici za pretovar ugljena termoelektrične centrale na obali Dunava u Beogradu, koja se srušila 27. kolovoza 1932. uslijed nepažljive manipulacije. Pokusna opterećenja vršena su 25. do 29. srpnja 1933. zbog utvrđivanja uzroka rušenja dizalice, a 25. listopada 1935. zbog kontrole rekonstruirane portalne dizalice.

Mjeseca rujna 1949. navršio je Mirko Roš sedamdeset godina svog plodonosnog, samo nauci i tehnici posvećenog života, i morao je po neumitnom zakonu starosne granice napustiti svoj djelokrug na EMPA, dok je profesuru na ETH u vidu počasne godine zadržao još do kraja ljetnog semestra 1950.

U počast jubilarcu i u znak zahvalnosti za harmoničnu i uspješnu suradnju kroz čitavih četvrt stoljeća, publicirali su neki od njegovih istaknutih saradnika u EMPA u časopisu »Schweizerische Bauzeitung« od 17. rujna 1949., dakle dva dana pred sam rođendan, seriju stručnih rasprava iz područja nauke o čvrstoći i statike.

Oproštajna proslava održana je 24. rujna iste godine, i to službeni dio u prostorijama Tehničke visoke škole, a drugarski dio u reprezentativnoj kongresnoj zgradi na obalama krasnog ciriškog jezera. Veliki broj čestitara, od najviših službenih krugova do bivših namještenika i ličnih prijatelja, odali su slavljeniku svoje priznanje i zahvalnost. Naročito prijateljski odnos vladao je uvijek između direktora EMPA i brojnih službenika te ustanove, kojima je Mirko Roš bio ne samo uviđavan pretpostavljeni, već i očinski prijatelj. U govoru, kojim se zahvalio na čestitkama i priznanju, Mirko Roš je još jednoć iznio načela, koja su ga rukovodila u njegovom životnom djelu, zahvalio se svojim brojnim i dugogodišnjim saradnicima, i naglasio svoj optimizam za dalnji razvoj inženjerskih disciplina na korist ljudskog roda. Za svoje saradnike i prijatelje dao je Mirko Roš na rastanku izraditi umjetničku plaketu u spomen 25-godišnjeg zajedničkog rada, rijedak gest ljudske osjećajnosti i kolegijalne požrtvovnosti.

U toku svog dugogodišnjeg pionirskog rada Mirko Roš primio je mnoga priznanja i počasti. Veliki broj tehničkih visokih škola i univerziteta podijelio mu je doktorat tehničkih nauka honoris causa, počasni je

član brojnih akademija nauka i drugih naučnih ustanova i društava.

Ni stara domovina nije zaboravila svog odličnog sina, pa ga je Srpska akademija nauka god. 1951. izabrala svojim redovnim članom, a bivša Tehnička visoka škola u Ljubljani svečano promovirala 9. siječnja 1952. za svog počasnog doktora.

Kao istaknuti stručnjak za ispitivanje i poznavanje materijala zastupao je Švajcarsku na mnogim internacionalnim kongresima i u stručnim komisijama; tako je bio od god. 1932. predstavnik Švajcarske konfederacije u »Comité International des Poids et Mesures« u Sèvres-u kraj Pariza.

Brojna stručna predavanja, na koja je bio pozivan u sve evropske zemlje, vodila su ga od Španjolske do Sovjetskog Saveza, te od Egipta do Finske.

Stupanje u mirovinu značilo je za Mirka Roša samo oslobođenje od službenih dužnosti; on je, još slobodnije nego prije, nastavio svoj svestrani istraživački i konzultativni rad. Tako je školske god. 1953./54. kroz 4 mjeseca držao kao gost predavanja na Tehničkim univerzitetima u Kairu i Aleksandriji. Posljednji značajni rad bio mu je statički proračun za projekat 700 m visokog tornja za telekomunikacije za Svjetsku izložbu u Bruxelles-u god. 1958., koji nije bio realiziran. Iste godine izašlo je u Zürichu iz štampe odlično opremljena monografija pod naslovom :»Zemente für grosse Talsperren«, u kojoj je Mirko Roš na 167 stranica velikog formata prikazao znatan broj modernih dolinskih visokih pregrada od betona i armiranog betona, izvedenih u Švajcarskoj, Francuskoj, Italiji, Austriji, Njemačkoj, Portugalu i Španjolskoj. Sadržaj ovog djela je rezultat minucioznog rada, predstavlja riznicu novih saznanja i nosi individualni pečat svog autora.

Iako već davno državljanin Švajcarske konfederacije, Mirko Roš nije nikada zaboravio svoju staru domovinu, s kojom je kroz decenije održavao stručne i prijateljske veze. S prekidom samo za vrijeme minulog svjetskog rata, Mirko Roš je kroz punih 35 godina redovno dolazio u stari zavičaj, čiji je tehnički napredak pratio s najvećim interesom. U brojnim predavanjima, održanim u inženjerskim društvima i naučnim forumima u Beogradu, Zagrebu i Ljubljani, Mirko Roš nam je uvijek donio novih saznanja i rezultate najnovijih tekovina na području ispitivanja materijala i inženjerskih konstrukcija. Visokovrijedne publikacije EMPA nesebično je slao kroz dugi niz godina kolegama i interesentima u Jugoslaviji, i tako doprinio obogaćenju naših stručnih tehničkih biblioteka. S akademijama nauka u Beogradu, Zagrebu i Ljubljani održavao je tijesne veze, visoko cijeneći naučni rad tih ustanova, a isto je tako usko sarađivao pri organiziranju i opremi raznih instituta za ispitivanje materijala u našoj zemlji.

Našim kolegama bio je uvijek na pomoći, i tko je pokucao na vrata EMPA u Zürichu, Leonhardstrasse 27, nije ih nikada našao zatvorena. Među najodličnije saradnike Mirka Roša treba ovdje spomenuti našeg zemljaka Ing Antuna Eichingera, dugogodišnjeg istraživača na području čelika i čeličnih šina. Kao diplomirani apsolvent bivše Tehničke visoke škole u Zagrebu došao je Ing Eichinger god. 1924. na EMPA u Zürich, gdje je i ostao. Zajedno s Ing Eichingerom proveo je Mirko Roš vrlo važna ispitivanja o uslovima loma nemetala i o teorijskoj podlozi tih uslova o ponašanju livenog željeza pri jedno-, dvo- i trodimenzionalnom stanju napona mjerenja napona i deformacija na pečurkastim stropovima o habanju čeličnih željezničkih šina i t. d.

Stara domovina Mirka Roša rado se služila njegovim velikim znanjem i iskustvom pri ispitivanju i kontroli nekih značajnih mostova.

Po nalogu bivšeg ministarstva građevina u Beogradu rukovodio je Mirko Roš 12./13. prosinca 1934. pokusnim opterećenjem novog visećeg mosta preko Save između Beograda i Zemuna. Opis mosta sa snimkama za vrijeme građenja i s iscrpivim prikazom rezultata pokusnog opterećenja objelodanio je Mirko Roš u monografiji: »Die Strassenbrücke König Alexander I über die Save zwischen Belgrad und Zemun«, štampanoj u Zürichu god. 1940. Na stotinu stranica velikog formata prikazano je sve što je bilo u vezi sa tom značajnom građevinom, porušenom odmah na početku minulog rata. Publikacija ima vrijednost najboljeg udžbenika iz područja građenja visećih mostova ukrućenih punom gredom.

Pet godina kasnije rukovodio je Mirko Roš pokusnim opterećenjem novog željezničkog i kolnog mosta preko Save u Zagrebu. Ispitivanje željezničkog mosta izvršeno je 17./20. studenoga 1939., a kolnog mosta 21./22. studenoga iste godine. O obim značajnim inženjerskim konstrukcijama, kao i o rezultatima pokusnog opterećenja nalazimo vrlo vrijedan izvještaj iz pera Mirka Roša u časopisu »Schweizerische Bauzeitung« od 1. i 8. lipnja 1940., pod naslovom: »Zweibeachtenswerte Brücken Jugoslaviens«, s mnoštvom izvanredno vrijedne dokumentacije. Pisac ovih redaka rado se sjeća tih pokusnih opterećenja i vanredno poučnih i ugodnih satova provedenih tim povodom u društvu Mirka Roša i njegova sina inženjera Mirka Robina Roša.

Mirko Roš posjetio je posljednji put Zagreb početkom srpnja 1956., kada je u Društvu građevinskih inženjera i tehničara održao predavanje o velikim dolinskim pregradama građenim od betona u Evropi, s osobitim obzirom na kvalitet cementa. Predavač se naročito osvrnuo pri tome na iskustva dobivena na velikim pregradama Mauvoisin i Dixence. izvedenima od betona u švajcarskom kantonu Wallis. Slijedeći posjet, koji je bio predviđen za mjesec rujan 1957. morao je otpasti zbog bolesti.

Osamdeset godina dugačak je rok; mnogo se toga promijenilo otkada je mladi Mirko Roš prije više od pola stoljeća primio u Hannoveru s odličnim uspjehom polučenu diplomu građevinskog inženjera. Značajni su uspjesi postignuti na tehničkom polju u minulih pet i po decenija. Izvanredna dostignuća polučena su naročito na području ispitivanja i upoznavanja materijala i konstrukcija, pri čemu je Mirko Roš imao bitnog, a često i odlučujućeg udjela.

Kroz cijelo to dugo razdoblje, gdje se sve neprestano mijenjalo, ostao je Mirko Roš sam sebi vjeran, priklonivši se principu velikog francuskog matematika Henri Poencaré-a, koji je god. 1912. u svom djelu »La Science et l'Hypothèse« rekao: »L'expérience est la source unique de la verité«.

Kroz dugo razdoblje svog plodonosnog rada borio se Mirko Roš za ravnopravnost teorije i empirije. Teorije treba da nam daju osnovu za rješenje stavljenih problema, treba da nas vode i da nas čuvaju od načelnih grješaka, te da nam pružaju osnovna analitička pomagala za proračun konstrukcija. Pravu sliku o stanju građevnih objekata, o postanku, unutarnjem životu i odumiranju konstrukcija mogu na jedino pružiti empirički dobiveni podaci i iskustva. Samo opažanja, mjerenja i iskustva na gotovim konstrukcijama mogu pružiti uvid u stvarno stanje i stepen sigurnosti pojedinih konstrukcionih elemenata i građevine kao cjeline. Ta iskustva omogućuju kontrolu ispravnosti teorijskih pretpostavaka, teorijskog koeficijenta sigurnosti i stvarne nosivosti. Empirijskim putem dobivena iskustva pružaju statičaru i konstrukteru rješenja, do kojih se teorijskim putem često ili uopće nemože doći, ili pak samo dugotrajnim računima, s rezultatima, čija je tačnost i pouzdanost problematična. Samo na osnovu iskustva i komparacije možemo u danom slučaju sa sigurnošću utvrditi, da li određeni materijal na temelju svojih tehnološko-mehaničkih svopstava odgovara izvjesnoj građevnoj i konstruktivnoj svrsi, i do koje mjere se on može iskoristiti, da se ne podkorači potrebni faktor sigurnosti.

Statički proračun, konstruktivna dispozicija, ispitivanje materijala u laboratoriju, kontrola rada na gradilištu i mjerenja na gotovoj građevini, sve to čini zatvoreni krug, bez kojega pravo građevno umijeće nemože da postoji.

Pridržavajući se ovih načela utro je Mirko Roš svojim životnim djelom puteve k usavršenju konstrukterskog rada, na kakovo se prije više decenija nije moglo ni pomisliti. Njegovi istražni radovi obogatili su i mnoge teorije novim vrijednostima i doprinijeli bitan udio velikom unapređenju savršenosti inženjerskih konstrukcija od drveta, kamena, betona, armiranog betona i čelika.

Svojom dalekovidnošću Mirko Roš je pravedno ocijenio veliku važnost često zanemarenog faktora »vrijeme« za trajnost konstrukcija. To ga je i ponukalo, da izvrši ispitivanja od osnovne važnosti na području problematike zamaranja materijala.

Mirko Roš se uvijek i svagdje borio za slobodu duha tehničkog stvaraoca. Normativi i propisi treba tek da daju glavne smjernice sa stanovišta sigurnosti inženjerskih konstrukcija, no ne smiju ići tako daleko, da bi sputavali i šablonizirali rad inženjera. Uz punu odgovornost inženjer i tehničar treba da imaju slobodu u svom radu, ograničenu jedino razumnim kriterijima sigurnosti.

Mirko Roš nije samo odličan inženjer, već ima i istančan umjetnički ukus i duboku filozofsku dušu. Putujući po svijetu prikupio je u svom domu u Badenu kraj Züricha veliku zbirku umjetnina svake vrsti, kao slika, rukotvorina, starog oružja i dr., a posjeduje i čuvenu numizmatičku zbirku. Zajedno sa svojom suprugom stvorio je u svom tuskulumu atmosferu profinjenog ukusa.

U njegovom shvaćanju o životu i prolaznosti leži duboka filozofska nota uz prizvuk pozitivnog optimizma, koji mu je pomogao da uspješno svlada mnoge poteškoće, što se u životu suprotstavljaju jakoj individualnosti, koja nepokolebivo koraca putom, za koji je uvjerena da je ispravan.

Pisac ovih redaka imao je prilike da posjeti velikog majstora u Badenu krajem mjeseca rujna 1958., i tom se prilikom ponovno mogao uvjeriti o njegovoj dubokoj privrženosti svojoj rođenoj domovini.

O osamdesetgodišnjici toliko uspješnog i plodonosnog rada stara se domovina s ponosom i zahvalnošću sjeća svog velikog sina, koji je njeno ime tako časno proslavio i uzveličao pred cijelim kulturnim svijetom, i šalje mu svoje najbolje želje i pozdrave.

Ing. Stjepan Szavits-Nossan

Iz Saveza građevnih inženjera i tehničara NR Hrvatske

STRUČNA EKSKURZIJA DGIT U SAVEZNU REPUBLIKU NJEMAČKU

Milan Jančiković, Zagreb

U duhu točke i) član 6 statuta Saveza građevnih inženjera i tehničara Hrvatske, da se »prati razvoj građevne tehnike u inostranstvu, populariziraju korisna dostignuća i iskustva i održavaju stručne veze s odgovarajućim organizacijama u inostranstvu«, Upravni odbor Društva Zagreb donio je u mjesecu kolovozu o. g. odluku, da se produži praksa održavanja godišnjih stručnih ekskurzija u inozemstvo u cilju upoznavanja tekovina suvremenog građevinarstva. Nakon posjeta Austriji, Italiji i Engleskoj (1957.—1959.3 izabrana je za posjetu ove godine Savezna Republika Njemačka.

Građevinarstvo je u Zap. Njemačkoj jedna od najvažnijih privrednih grana sa oko 2 milijuna zaposlenih radnika i bruto produktom građenja od oko 14 milijardi DM godišnje (2100 milijardi dinara).

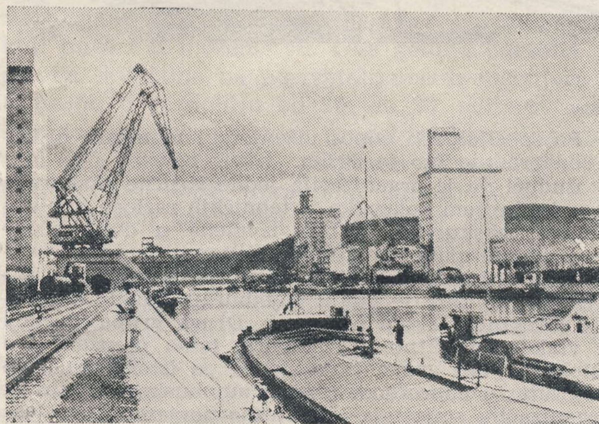
Ovakav razvoj građevinarstva bio je uvjetovan potrebom, da se ponovo podigne jedna u II svjetskom ratu skoro potpuno uništena zemlja. Od stambenog fonda bilo je krajem rata neupotrebivo 2,5 milijuna stanova, dok je u gradovima ležalo 300 milijuna m³ ruševina.



Sl. 1

Struktura dosada izvedenih građevnih radova pokazuje ovu sliku:

stambena izgradnja	86	milijardi	DM	41%
izgradnja industrijskih objekata	40	„	DM	19%
objekti društvenog standarda	14	„	DM	7%
putevi i željeznice	30	„	DM	14%
ostali objekti	40	„	DM	19%
Ukupno	210	milijardi	DM	100%



Sl. 2

Udio građevinarstva u ukupnom nacionalnom dohotku 210 milijardi DM iznosi 7%, a za građevne investicije godišnje se daje 10% društvenog proizvoda. U građevnoj privredi registrirano je 60 500 građevnih poduzeja, od toga 2 400 s više od 100 zaposlenih

Od 1947. do 1957. god. izgrađeno je i obnovljeno oko 4 milijuna stanova za oko 14 milijuna stanara. Samo u 1957. god. podignuto je 530 000 stanova.

I na polju izgradnje porušene industrije i saobraćaja postignuti su izvanredni rezultati, te je sve to utjecalo na odluku, da se članovi DGIT upoznaju na licu mjesta s tim dostignućima.

Kao itinerer puta izabran jep ravac: München—Stuttgart—Frankfurt—Kassel—Hamburg.

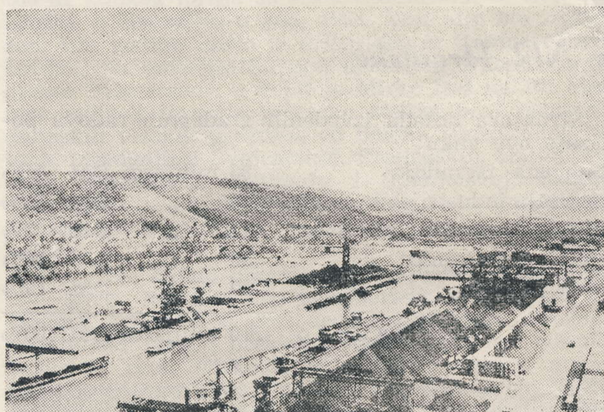
Na poziv Društva prijavilo se za sudjelovanje u ekskurziji vrlo veliki broj od 137 članova, od toga 62 inženjera i 75 tehničara.

Po pripadnosti Društvima bilo je:

iz Zagreba	94	članova
iz Slav. Broda	6	„
iz Gospića	1	„
iz Zadra	5	„
iz Karlovca	5	„
iz Rijeke	12	„
iz Osijeka	4	„
iz Pule	6	„
iz Daruvara	2	„
iz Sinja	1	„
iz Senja	1	„

Učesnici ekskurzije zaposleni su na slijedećim radnim mjestima:

građevna operativa	83	članova
projektne organizacije	32	„
srednja tehnička škola	1	„
A. G. G. fakultet	2	„
organi vlasti	19	„



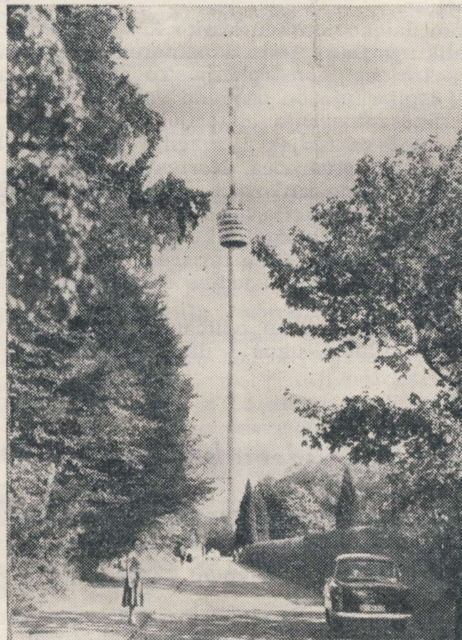
Sl. 3

Po specijalnosti odnos inženjera i tehničara nisko- i vodogradnje bio je 50:50.

Budući da je organizacija jedne stručne ekskurzije sa ovim brojem polaznika iz tehničkih razloga bila nemoguća, ekskurzija je bila izvršena u dvije grupe s trajanjem puta po 9 dana, i to:

Prva grupa krenula je 1. X. s dva autobusa iz Zagreba, a završila je put u Hamburgu, odakle se vratila direktno vlakom u Zagreb. Druga grupa krenula je vlakom direktno u Hamburg, tamo preuzela dva autobusa prve grupe i vratila se po istom stručnom programu u suprotnom pravcu autobusima u Zagreb. Organizacija smještaja i prehrane povjerena je »Putniku« Zagreb. Uoči polaska svaki učesnik primio je posebnu knjižicu, koja je sadržavala: grafički itinerer putovanja; plan puta po danima, satom odlaska i dolaska, naznakom smještaja i programom obilaska dotičnog dana; popis polaznika; raspored polaznika po sjedištima u autobusima (polaznici su svakodnevno mijenjali sjedišta — (dobra i loša); kratki prikaz o Saveznoj Republici Njemačkoj (površina, broj stanovništva, savezne republike, glavni gradovi, struktura zaposlenih u privredi, državno uređenje itd.); popis gradova koji će se posjetiti sa naznakom znamenitosti; podatke o građevinarstvu i stambenoj izgradnji u Zapadnoj Njemačkoj; o izgradnji ceste preko Grossglocknera; o regulaciji rijeke Neckar; o luci Hamburg (s crtežom); i o uspornoj stepenici na Elbi i HE Geesthacht kod Hamburga (s crtežom).

Prethodnim dopisivanjem s podružnicama Društva njemačkih inženjera (VDI) u Münchenu i Stuttgartu, sa Starateljskim udruženjem za socijalnu stambenu izgradnju u Hamburgu (Norddeutsche Treuhand G. m. b. H. zur Förderung des Wohnungsbaues) dogovoren je stručni program i osigurano stručno vodstvo ekskurzije. Utvrđeni su građevni objekti koji će se obići, stručni predavači, primanja itd.



Sl. 4

U svim gradovima ekskurzija je dočekivana od predsjednika VDI, a predavači i vodiči su bili ugledni građevni stručnjaci visokog ranga. U gradovima koje smo posjetili, primili smo obilan materijal tehničke dokumentacije, stručnih brošura i publicističkih izdanja o građevinarstvu.



Sl. 5

Jedan primjerak svih tih publikacija predat je knjižnici Društva Zagreb.

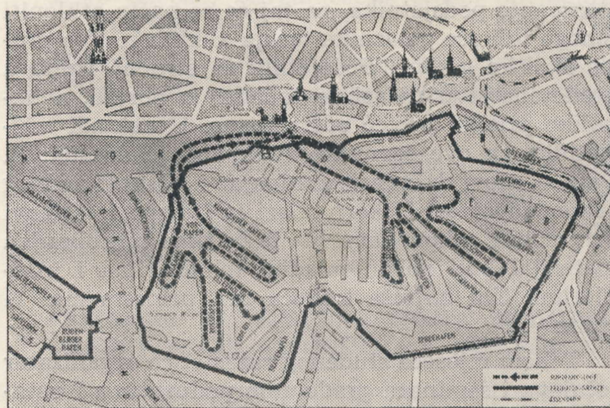
Ekskurzija je na posebno srdačan način primljena u Hamburgu, kao posljedica posjete predstavnika građevne privrede Hamburga Jugoslaviji u mjesecu svibnju og., kojom prilikom su pregledana i gradilišta u Zagrebu te za goste iz Hamburga održato predavanje sa prijemom u društvenim prostorijama DGIT u Zagrebu.

Obilje građevnih dostignuća koje smo vidjeli i materijala koje smo primili, bit će objavljivano u posebnim stručnim člancima u narednim brojevima »Građevinara«, tako da ćemo se u ovom prikazu zadržati samo na općem opisu ove ekskurzije.

U Münchenu posjetili smo nekoliko novo izgrađenih stambenih naselja (manji satelitski gradovi). Prikazani su nam napori za riješavanje saobraćajnih problema (riješavanje pristupnih komunikacija sa autoputa u grad, čvorišta u gradu (npr. Stachus), tipovi novih škola, daljinsko loženje naselja itd.

U Stuttgartu formirane su stručne grupe za nisko- i hidrogradnju, za visokogradnju i za naučno istraživački rad na unapređenju građevinarstva.

Grupa za nisko- i hidrogradnju posebnom pažnjom razgledala je novu riječku luku na rijeci Neckaru s tri lučka bazena ukupne površine 100 ha, dubine 2,5 m za brodove nosivosti do 1 350 tona. Današnji kapaciteti žitnih silosa iznose 40 000 tona, a kapaciteti tankova za naftu i ulje iznose 150 milijuna litara. Ukupni promet luke godišnje dostiže 4 milijuna tona



Sl. 6

robe (sl. 1, 2 i 3). Među ostalim pregledano je u Stuttgartu »najinteresatnije građevno djelo Njemačke« televizijski toranj (slika 4), visone 211 m, promjera u dnu tornja 10,8 m, na vrhu tornja 5,04 m, debljinom zida pri dnu 0,80 m i pri vrhu 0,19 m. Težina građevine je 3 000 tona armiranog betona. Toranj godišnje posjećuje oko 1 milijun posjetilaca. Konstruktor tornja je profesor Dr Ing. Leonhardt. Grupa za naučno istraživački rad posjetila je Institut za unapređenje građevinarstva, koji je u sastavu Visoke tehničke škole pod upravom profesora Dr Ing. Weila i Dr Ing. Albrechta.

Putujući od Salzburga do Hamburga poznatim njemačkim auto-cestama oko 1500 km, učesnici ekskurzije imali su prilike upoznati strukturu izgradnje suvremenih kolovoza, a napose riješavanje problema odvajanja masovnog prometa sa glavne magistrale autoputa u velike gradove. Sl. 5 prikazuje jedno takvo riješenje na Frankfurtskom raskršću (Autobahn—Frankfurter Kreuz).

Najduži boravak bio je u Hamburgu, pa se tamo i najviše vidjelo. Prije početka obilaska gradilišta članovi Društva primljeni su u dvorani zgrade građevne oblasti grada Hamburga, gdje je u prisustvu najviših rukovodilaca gradske građevne uprave održano predavanje o plansko-urbanističkim problemima tog grada od skoro dva milijuna stanovnika, koji je dočekao svršetak drugog svjetskog rata sa 295 980 porušenih stanova od 563 533 postojećih stanova u 1939. god. Do danas je u Hamburgu izgrađeno 250 000 novih stanova s kapacitetom građenja od 25 000 stanova godišnje. Posebna pažnja posvećena je asaniranju i izgradnji »City-a« i gradnji samostalnih naselja (gradovi trabanti) sa 10 do 20 000 stanova u bližoj okolici grada. Uvjerili smo se da se takvi obilni građevni radovi projektiraju i izdaju na izvođenje na temelju međunarodnih natječaja zaista »najpovoljnijem ponuđaču«, jer smo na jednom stambenom naselju zatekli kao izvađače Šveđane, a na drugom Francuze. Montažni način građenja visokokatnica od predfabriciranih elemenata nailazi na veliku primjenu.

Pregled ogromne hamburške luke i njenih postrojenja (slika 6) bio je posebna atrakcija za učesnike ekskurzije. Luka obuhvaća površinu od 7 500 ha, ima godišnji promet od 30 milijuna tona robe, 58 km operativne obale s 1000 velikih dizalica itd. Razlika između plime i oseke u luci dostiže 2,5 m. U luci je zaposleno 80 000 radnika i službenika. Atrakcija luke je i tunel ispod Elbe dužine 450 m u kojeg vozila ulaze i izlaze dizalima-liftovima.

Jedna grupa učesnika posjetila je u svijetu poznati hamburški »Bauzentrum«. Ta ustanova je savjetodavni organ za sva pitanja građevne privrede i stalna izložba cjelokupnog građevnog materijala.

U ovom kratkom prikazu pokušali smo sažeto iznijeti samo najvažnije utiske s ove stručne ekskurzije. Ostali će učesnici uskoro užim stručnim prikazima objaviti ostala za nas interesantna dostignuća njemačkog građevinarstva.

Svakako je i ova stručna ekskurzija postigla željenu, u uvodu citiranu svrhu, te je za očekivati, da će se ovakova korisna praksa Društva i dalje provoditi.

POSJET ŠVICARSKIH INŽENJERA JUGOSLAVIJI

Udruženje bivših apsolvenata Tehničke visoke škole u Zürichu (Gesellschaft ehemaliger Studierender der Eidg. Techn. Hochschule), osnovano god. 1869., održava svoje glavne godišnje skupštine svake druge godine obično u Švajcarskoj, ali koji puta i u inozemstvu. Ove godine održana je glavna skupština na poziv talijanskih inženjera u Veneciji, u razdoblju od 26. do 30. svibnja. Kao član tog društva i njegov predstavnik za Jugoslaviju već od god. 1920., potpisani je predložio još krajem god. 1959. upravnom odboru u Zürichu, da se nakon završetka skupštine u Veneciji poduzme putovanje duž našeg Jadrana do Dubrovnika, sa pregledom građevnih znamenitosti. Upravni odbor rado je prihvatio prijedlog i izvršio sve potrebno oko organizacije tog puta. Od 500 učesnika skupštine u Veneciji njih oko stotina odlučilo se za putovanje po jugoslavenskom Jadranu, od toga dvadesetpetorica sa svojim suprugama.

Putovanje je trajalo od 30. svibnja do 8. lipnja. Put od Venecije do Postojne i Opatije prešao se autobusima, isto tako put od Opatije preko Karlovca do Plitvičkih jezera, i dalje preko Otočca i Senja natrag do Opatije. Za putovanje od Rijeke do Dubrovnika bio je iznajmljen brod »Jugoslavija«. Od Dubrovnika preko Hercegnovog i Kotora do Cetinja, pa dalje do Miločera i Budve, te preko Tivta natrag u Dubrovnik vozilo se autobusima. Povratak od Dubrovnika do Rijeke uslijedio je brodom, a od Rijeke do Pule i natrag autobusima. Dne 8. lipnja ukrcali su se učesnici ekskurzije na »Partizanku« za Veneciju da nastave put u Švajcarsku.

Pisac ovog izvještaja fungirao je na tom putu kao stručni tehnički tumač, pa je tokom cijelog puta pružao gostima iscrpiva tehnička razjašnjenja. Tokom svog puta gosti su razgledali ove objekte: novu modernu cestu Postojna—Rijeka, građevne radove u riječkoj luci, moderni put Karlovac—Rijeka i Karlovac—Plitvička jezera, nasutu branu Lokvarka, nove mostove preko Korane kod Slunja i Selišta, teren na Gušićpolju za akumulacioni basen HE Senj, jadransku magistralu od Rijeke do Senja, građevne znamenitosti Splita i Dubrovnika, planinske ceste Kotor—Cetinje i Cetinje—Budva, gradilište aerodroma Dubrovnik, novi sektor moderne ceste od Mošćeničke Drage do Plomina, građevne znamenitosti Pule i t. d.

Nadalje su švajcarskim inženjerima pruženi orijentacioni stručni podaci o našim željezničkim prugama na Krasu, hidroelektričnim centralama Rijeka, Vinodol, Senj, Split i Dubrovnik, o građevnim radovima u našim jadranskim lukama, osobitim s obzirom na izgradnju riječke luke u prošlosti i sadašnjosti, o starim i novim cestama na području hrvatskog Krasa i dr.

Put švajcarskih inženjera, među kojima se nalazio i bivši predsjednik Švajcarske konfederacije Dr. Ing. Karl Kobelt, uspio je u svakom pogledu. Gosti bili su ushićeni ljepotama Jadrana i njegova zaleđa, te su s najvećim interesom primili tehničke podatke o našim radovima i uspjesima na građevno-inženjerskom području. Naročito jak utisak učinio je na goste naš brzi napredak na tehničkom i naučnom polju i naši napori, koji se i dalje u tom smjeru vrše, kao i spoznaja, da su prošli područjem vrlo stare kulture. Konačno su goste impresionirali podaci o znamenitim sinovima Dalmacije, koji su se u prošlim stoljećima istakli na području građevnog inženjerstva.

Koliki je utisak ovo putovanje jadranskim područjem Jugoslavije ostavilo na švajcarske kole, vidi se najbolje iz toga, što se velik broj učesnika sastao 24. rujna o. g. u züriškom Kongresshaus-u, gdje su bili prikazani brojni odlični dijapozitivi i kinosnimke s tog puta, te pročitan iscrpivo dokumentirani putni izvještaj sastavljen od potpisanog.

Ova ekskurzija našim Jadranom i zaleđem bio je dosada najbrojniji skupni posjet švajcarskih inženjera Jugoslaviji, i znatno je doprinjela boljem međusobnom upoznavanju i zbliženju Švajcarske i Jugoslavije na tehničkom i kulturnom polju .

Ing. Stj. Szavits-Nossan

OBAVIJESTI O TEČAJEVIMA DRUŠTVA GRAĐEVNIH INŽENJERA I TEHNIČARA ZAGREB

I u ovoj školskoj godini 1960./61. održat će se niz stručnih tečajeva za građevinske tehničare i inženjere te druge interesente iz građevinske operative. Tako će se u razdoblju od 16. siječnja 1961. do 25 veljače 1961. održati bar po dva tečaja s temom »Cement i beton« i dva tečaja »Mehanizacija u građevinarstvu«. Ukoliko bi broj prijavljenih bio veći, postoji mogućnost da se održi i treći tečaj s istom temom. Početkom mjeseca travnja predviđa se održavanje dvaju tečajeva s temom »Moderni kolovozi i njihovo uzdržavanje«. Nadalje, tokom ove školske godine održat će se nekoliko seminara za stručne ispite u građevinarstvu. Broj tih seminara zavisit će od broja ispitnih rokova, koja će propisati ispitna komisija.

Program tečajeva već je objavljen u ovom časopisu. Promjena u programu praktički nema, dok će izvjesne izmjene u radu tečaja omogućiti više praktičnog rada tečajaca, što omogućuje izdavanje »Podsjetnika« koji sadrži sav materijal predavanja i iskustvo predavača. Podsjetnik tečaja »Cement i beton« izašao je već u drugom izdanju, a podsjetnik tečaja »Mehanizacija u građevinarstvu« dosada je djelomično već odštampan. Do početka tečaja »Mehanizacija u građevinarstvu« dovršit će se potpuno štampanje podsjetnika, na taj će se način otkloniti mnogo teškoće polaznika tečaja kakvih je bilo prošle školske godine. Podsjetnik za stručne ispite u građevinarstvu nalazi se također u obradi, a nekoliko priloga je već odštampano. U nakladi podsjetnika za ove seminare štampano je dosada: B. Paja »Osnovi državnog uređenja« i »Osnovi radnog zakonodavstva«. Uskoro izlazi iz štampe i »Osnovi privrednog zakonodavstva« te će time biti obrađen materijal koji našim mlađim tehničarima i inženjerima čini najviše teškoća pri pripremama za ispite.

Tokom mjeseca studenog razaslat će organizator tečajeva i seminara građevnim poduzećima i ustanovama programe s prijavnicama, na što posebno upozoravamo sve naše članove i interesente. Pored toga, sve informacije i narudžbe za »Podsjetnike« prima izdavač: Društvo građevnih inženjera i tehničara Zagreb, Barislavićeva ul. 6, tel. 38-114, tekući račun kod Gradske štedionice, Zagreb br. 400-73-3-652. Ukoliko slučajno niste primili program s prijavnicom, molimo Vas, da se direktno prijavite organizatoru. U prijavnici treba naznačiti točno ime i prezime, zvanje i struku, poduzeće ili ustanovu gdje ste zaposleni, te potvrdu da Vam je odobreno pohađanje tečaja i da su materijalna sredstva za to osigurana. Krajnji rok za primanje prijava za tečaj »Cement i beton« i »Mehanizacija u građevinarstvu« je 31. XII. 1960., pa molimo sve interesente da se pridržavaju naših uputa, kako bi organizacija tečaja uspjela. O rokovima seminara za mlađe građevinske tehničare obavještavaju se direktno kandidati po određivanje ispitnog roka.

S obzirom na povećanje troškova oko organizacije tečajeva i seminara obratili smo se Birou za građevinarstvo Hrvatske s molbom da pomogne našu akciju dotacijom. Izlazeći u susret našoj molbi odobrio je Biro da se iz sredstava Fonda za kadrove odvoje sredstva kojima će se pomoći nastojanja Društva. Odlukom Komisije Fonda za kadrove odvojena sredstva inače skromnog fonda

(zbog slabih uplata članova) predstavljaju za Društvo znatnu pomoć te će omogućiti da se ne povećava doprinos polaznika tečajeva i seminara prema prošlogodišnjem. Tako ostaje doprinos polaznika stručnog tečaja Din 20 000 za 14-dnevno trajanje tečaja, u koju svotu su uračunati svi troškovi organizacije, ekskurzija, podsjetnika itd. Polaznici seminara za stručne ispite plaćaju Din 800 (članovi SDGIT) odn. Din 1500.

Na kraju ovih obavijesti objavljujemo listu novo izašlih priloga podsjetnika »Mehanizacija u građevinarstvu«:

Julije Marn: »Osnovi elektrotehnike i električnih instalacija« (32 strane) . . 240.— Din.

Josip Klepac: »Profilaksa u građevinskoj mehanizaciji« (36 strana) . . . . 220.— Din.

Josip Klepac: »Organizacija službe mehanizacije« (45 strana) . . . . . . 250.— Din.

Mihovil Ferenšćak: »Strojevi u visokogradnji — Strojevi u cestogradnji« (101 strana) 830.— Din.

Ovi prilozi su razaslani svim polaznicima tečajeva u školskoj godini 1959./60., a nadamo se da ćemo uskoro završiti štampanje i ostalih preostalih priloga. *Z. Š.*

PRIPREME ZA STRUČNE ISPITE MLAĐIH GRAĐEVINSKIH TEHNIČARA I INŽENJERA

Pripravnici za zvanje mlađeg građevnog inženjera i mlađeg građevnog tehničara dužni su da nakon dvije godine provedene u odgovarajućim stručnim poslovima polažu u roku od 18 mjeseci po isteku roka stručni ispit. Prema specijalizaciji, a koja odgovara njihovoj školskoj spremi, pripravnici polažu stručni ispit iz ovih građevinskih smjerova: arhitektonski, konstruktivni, saobraćajni (putevi i željeznice) i vodograđevni. Pripravnik je dužan da se u toku pripravničke službe upozna s praktičnom stranom poslova i problema za koje se tokom školovanja pripremio. Svoju pripravničku službu vrši u građevinskoj proizvodnji, od čega najmanje jednu godinu u građevinskoj operativi (na gradilištu). Neposredni starješina je dužan da se stara oko stručnog osposobljavanja pripravnika, da mu daje sve potrebne upute i vodi nadzor nad njegovim radom i uspjehom u službi.

Stručni ispiti polažu se u proljetnim i jesenskim rokovima, pred ispitnom komisijom. Prijave za polaganje stručnog ispita pripravnici podnose pismeno preko neposrednog starješine, koji je dužan da prijavu s podacima o pripravničkoj službi, uspjehu u radu, marljivosti i stručnoj sposobnosti dostavi Ispitnoj komisiji za polaganje stručnih ispita za službenike građevinske struke.

Kandidat za stručni ispit mora u prijavi naznačiti točnu adresu, kao i poduzeće u kojem radi. Uz prijavu kandidati moraju priložiti: 1) potvrdu o pripravničkoj službi i 2) diplomu, odnosno svjedodžbu o diplomskom ispitu.

Pripravniku za mlađeg građevinskog inženjera, kome je odobreno polaganje ispita, ispitna komisija dostavlja zadatak za domaći rad u originalu. Obrada zadatka traje tri mjeseca. Kandidat je dužan da samostalno obradi zadatak, a uz domaći rad prilaže potpisanu izjavu da je zadatak samostalno izradio.

Pripravnici za mlađeg građevinskog tehničara obrađuju zadatak za pismeni rad pod kontrolom članova ispitne komisije. Obrada zadatka za pismeni rad traje najviše pet dana po osam sati dnevno. Pri obradi zadatka može se kandidat poslužiti svim pomoćnim sredstvima čiju mu upotrebu odobri ispitna komisija. Pismeni zadatak saopćuje se kandidatu pismeno na dan određen za polaganje ispita. Nakon izrade pismenog zadatka, članovi komisije pregledaju i ocijene pismeni rad. Na osnovu izvještaja i mišljenja članova, ispitna komisija donosi odluku o puštanju ili odbijanju kandidata polaganju usmenog ispita.

Stručni ispit polaže se javno, prema ispitnom programu pred ispitnom komisijom. Po završenom usmenom ispitu ispitna komisija određuje uspjeh stručnog ispita. Ako kandidat bude ocijenjen ocjenom »nije položio«, ispitna komisija će odlučiti da li će kandidat polagati ponovno cijeli ispit, cijeli usmeni ispit, grupu predmeta usmenog ispita ili samo pojedine predmete.

Po završenom ocjenjivanju, predsjednik ispitne komisije u prisustvu svih članova saopćava kandidatu uspjeh.

Pri ponavljanju ispita dobiva se nov zadatak za domaći, odnosno pismeni rad. Ispit se može polagati najviše tri puta.

Kandidat koji položi ispit dobiva o tome svjedodžbu.

Radi pripremanja stručnog ispita pripravniku za mlađeg građevnog tehničara može se odobriti plaćeno odsustvo u trajanju od 15 dana, a pripravniku za mlađeg građevnog inženjera u trajanju od 20 dana. Kandidatu koji polaže ispit pripada dnevnica i pravo na naknadu putnih troškova od mjesta službovanja do sjedišta ispitne komisije, ali ako kandidat odustane ili ne pristupi ispitu iz neopravdanih razloga, nema pravo na dnevnicu i naknadu troškova za službeno putovanje.

Iskustva s ovih ispita pokazala su da kandidati imaju teškoća u svladavanju pojedinih predmeta ispitnog programa. Uviđajući te teškoće, Društvo građevnih inženjera i tehničara Zagreb nastoji da, s jedne strane, pomogne kandidatima oko pripremanja stručnog ispita, sa druge strane, da podigne stručno znanje mladih inženjera i tehničara, naročito iz najnovijih dostignuća nauke i njene praktične primjene. Stoga je Društvo građevnih inže-

njera i tehničara odlučilo da organizira tečajeve u obliku stručnih seminara i da izdaje programe, skripta i podsjetnike za polaganje stručnih ispita. Seminari za pripravu i usavrašvanje kandidata za stručne ispite održavaju se neposredno 4—5 dana prije ispitnog roka. Svrha je seminara da udopunjava i produbljuje pripreme za stručne ispite mlađih građevnih tehničara i inženjera putem predavanja, diskusija i vježbi. Stručni seminari održavali su se prema ukazanim potrebama iz državnog uređenja, radnog i privrednog zakonodavstva, geodezije, građevnog poslovanja i građevnih materijala, pod vodstvom istaknutih stručnjaka. U početku održavali su se tečajevi u obliku predavanja iz pojedinih disciplina, ali se pokazalo da takav metod rada ne zadovoljava. Zato se pristupilo reorganizaciji tečajeva na seminarski rad, a na bazi ne samog predavanja građe u obliku esencijalnih predavanja, nego na osnovu produbljivanja, proširivanja i usavršavanja materijala, a naročito iz najnovijih tekovina pojedinih disciplina. Da bi se kandidati mogli na vrijeme pripremiti za ispit, a i za rad u seminaru, koji ima debatno-diskusioni karakter, Društvo građevnih inženjera i tehničara Zagreb pristupilo je izdavanju programa, podsjetnika i skripata iz pojedinih predmeta. Na osnovi pripremа i priređenih materijala lakše će se na seminaru raščišćavati, produbljivati i učvršćivati znanja iz pojedinih disciplina pod rukovodstvom istaknutih stručnjaka. Time će se ne samo pomoći mlađim građevnim tehničarima i inženjerima u pripremanju stručnog ispita, nego i u usavršavanju i proširivanju znanja iz struke, a naročito novijim dostignućima, iskustvima, literaturi i uputama za daljnji samostalni rad.

Dosada je izrađen i tiskan program iz državnog uređenja, radnog i privrednog zakonodavstva, kao i skripta iz državnog uređenja i radnog zakonodavstva, a u pripremi su skripta iz privrednog zakonodavstva, nacrti programa za geodeziju i građevni materijal, na osnovu kojih će se izraditi i tiskati potsjetnici.

Seminari se održavaju u društvenim prostorijama Društva građevnih inženjera i tehničara Zagreb, Berislavićeva 6/I. Sve upute o održavanju seminara dobivaju prijavljeni kandidati, a na traženje šalju se uz naplatu već postojeći materijali. Za seminar članovi Društva uplaćuju 800.— Din, a nečlanovi 1.500.— Din.

Zasada se održavaju seminari iz državnog uređenja, radnog i privrednog zakonodavstva i geodezije. Ako se ukaže potreba, proširit će se plan seminara i na ostale predmete ispitnog programa.

Štampano je i može se dobiti po cijeni od Din 650.— »Osnovi državnog uređenja«, a po Din 350.— »Osnovi radnog zakonodavstva«. Narudžbe: Društvo GIT-a Zagreb, Berislavićeva 6.

Zvonimir Pužar

PREDAVANJE

U velikoj predavaoni DIT održao je dne 5. X. 1960. god. predavanje *Ing. Lodvicus J. Mostertmann*, direktor Internacionalnih kurseva iz hidrotehnike pri Tehnološkom Sveučilištu u Delftu, kao gost DGIT Zagreb. Tema predavanja bila je: »Nove metode konstruiranja nasipa«. Predavača je u ime društva pozdravio Ing. Pilar.

Premadač je najprije izložio kriterije za izbor visine nasipa o kojoj u velikoj mjeri ovise investicioni troškovi. O ekonomskim razmatranjima ovisi hoće li se za izbor visine uzeti vjerojatna 100-godišnja ili 1000-godišnja maksimalna visina vode.

Poprečni presjeci nasipa nisu standardizirani nego ovise o raznim okolnostima. Mogu se izdvojiti tri karakteristične grupe nasipa: oni za odbranu od mora, koji su izloženi djelovanju velikih valova; uz rijeke, koji su samo povremeno izloženi visokoj vodi; uz kanale, koji imaju konstantan vodostaj s jedne strane.

Za gradnju se uzima lokalni materijal kojemu se prilagođava oblik nasipa. Idealni materijali s gledišta stabilnosti su kamen i pijesak, ali su propusni. Glina dobiva pukotine kod prosušivanja. Najbolja je šljunkovita glina, ali nje ima malo. Uzrok prodora nasipa je većinom prelijevanje, a često i podlokavanje nožice. Fundiranje na mekom tlu je česti problem koji se riješava djelomičnom ili potpunom (rjeđe) zamjenom materijala. Koriste se i vertikalni pješčani drenovi za ubrzanje konsolidacije temeljnog tla, a i brzina građenja se ponekad podešava brzini konsolidacije tla.

Za zaštitu kosina od erozije nasijavaju se kosine travom koja je za tu svrhu naročito selekcionirana (selektirana). Za zaštitu od erozije valovima ili strujom vode se je prije mnogo koristila zaštitna obloga od složenog kamena. To je skupo jer se kamen mora uvoziti i zahtijeva mnogo ručnog rada. Poslije 1953. g. izvode se gotovo isključivo nepropusne obloge od asfalta.

Nasipi se grade ili u suhom postupku ili hidraulički pomoću usisnih bagera.

Predavač je govorio engleski, prevodio je Ing. Čerlek. —*N*—

IZ RADA DRUŠTVA INŽENJERA I TEHNIČARA KOTARA RIJEKA

Na redovnom sastanku Urbanističke sekcije Društva građevnih inženjera i tehničara kotara Rijeka održanog 7. X 1960. godine, razmatrani su neki problemi stručnog karaktera čije se rješenje hitno nameće.

Na traženje Savjeta za urbanizam NOK-a Rijeka, dato je mišljenje o prijedlogu lokacije privredne djelatnosti područja grada Rijeka.

Osim toga su razmatrani slijedeći hitni problemi: Križanje željezničke pruge i ceste u ulici Borisa Kidriča, novi spoj ulicom preko Delte i Brajdice od Kazališta do Piramide, te rješenje autobusne stanice za lokalni i međugradski saobraćaj.

Nakon stručne diskusije, formirane su grupe stručnjaka za detaljnije proučavanje tih problema. Po završetku rada tih grupa, Urbanistička sekcija će svaki problem detaljno prodiskutirati i konkretna svoja mišljenja dostaviti nadležnim organima Narodnih vlasti na daljnji postupak.

M. M.



